Aus dem Strahleninstitut (Prof. Dr. Voltz) der Universitäts-Frauenklinik
(Vorstand: Prof. Dr. H. Eymer)

Elektrische Zustandsänderungen der Atmosphäre und biologisches Geschehen

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin

verfaßt und einer

hohen medizinischen Fakultät

der

Bayerischen Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Karl König

Arzt in München

Carl Nieft, Buchdruckerei und Verlag, Bleicherode am Harz

1938

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Diese Dissertation ist gleichzeitig als Broschüre
im Verlag Carl Nieft, Bleicherode a. H., erschienen

Meiner lieben Else

gewidmet

*

Gliederung.

Seite

Einführung 5

Geschichtliches und Weltanschauliches 5

Wetter und biologisches Geschehen 8

Wetteränderung: 8

Wirkung auf Krankheiten, Gruppenbildung 8

Wirkung auf gesunde Menschen 8

Wirkung auf Tier- und Pflanzenwelt 8

Luftkörper- und Frontentheorie 12

Gruppenbildung von Krankheiten bei Frontendurchgang . . . 14

Der Föhn und andere atmosphärische Strömungsvorgänge . . . 18

Elektrische Zustandsänderungen der Atmosphäre 20

Luftelektrische Zustandsänderungen in Zusammenhang mit biologischem Geschehen in Experiment und Statistik 23

Statistiken über Gruppenbildung von Krankheiten bei luftelektrischen Zustandsänderungen 23

Versuche mit künstlicher Jonisation 23

Einwirkung der Elektrizität auf den Organismus 32

Elektrizität und vegetatives System 32

Jahreszeiten und kosmische Perioden und ihr Einfluß auf biologisches Geschehen 37

Saisonkrankheiten 41

Möglichkeit der Einwirkung kosmischer Rhythmen durch luftelektrische Faktoren als Bindeglied 41

Zusammenfassung und Ausblick 44

Literaturangabe 47

Lebenslauf 50

Einführung.

Geschichtliches und Weltanschauliches.

Die Verbundenheit und Abhängigkeit des Menschen von der natürlichen Umwelt wurde zu allen Zeiten und bei den verschiedenen Völkern in ganz verschiedener Weise in den Kreis ihrer Betrachtung und Forschung gezogen.

Wissenschaftliche Gedanken gingen ja immer parallel mit weltanschaulichen Momenten. Weltanschauung aber ist, wie erst unsere Zeit erkannt und auch bewiesen hat, immer verbunden mit einer bestimmten Rasse. Und so kann auch eine Idee, die aus einer Rasse hervorgegangen ist, nur dort Fuß fassen, wo Menschen, die dieser Rasse angehören, sich zu einer Gemeinschaft zusammengefunden haben.

Die nordische Rasse hatte von jeher die Gabe der vorurteilslosen Prüfung und Erforschung natürlicher Tatbestände. So wundert es uns nicht, wenn wir in den besten Männern des Hellenentums Träger nordischen Blutes erkennen. Der Trieb zu erforschen und zu erkennen ist zutiefst verankert im nordischen Menschen. So war auch der größte Arzt des Altertums ein Hellene, Hippokrates.

Er hat auch als erster erkannt, wie sehr der Mensch in seinen Lebenserscheinungen von der Umwelt, von Wetter, Licht, Luft und Boden abhängig ist und daß einige Krankheiten einen jahreszeitlichen Rhythmus zeigen.

Es ist auch immer wieder Hippokrates, der uns die Ansichten seiner Zeit am besten übermittelt hat und es ist bemerkenswert, daß durch das ganze Mittelalter hindurch die hippokratischen Gedanken über Klimaeinflüsse in der Literatur immer wieder zu finden sind.

Mit dem Christentum wurde dem Abendland eine Lehre gebracht, die orientalischem Geist und orientalischer Weltanschauung entsprang und daher niemals nordischem Geist entsprechen konnte. Der Orientale sucht seinen Gegner nicht zu überzeugen. Nicht die Natur ist seine erste und letzte Lehrmeisterin, nicht die Anschauung ist die Grundlage seines Denkens, sondern irgend eine Offenbarung, an die er bedingungslos glaubt. So brachte uns das Christentum einen

Stillstand der Wissenschaft, besonders auf naturwissenschaftlichem Gebiete. Dem nordischen Forschungsdrang wurden ungeahnte Schwierigkeiten bereitet und so wurden z. B. Kopernikus, der Domherr von Thorn und der Astronom Kepler, welche die alte ptolemäische Weltanschauung, die geozentrisch orientiert war, plötzlich umstießen und die Sonne in den Mittelpunkt des Weltgeschehens stellten, von ihrer Zeit und der Kirche so angefeindet. Doch der Fortschritt der Naturwissenschaft war nicht aufzuhalten und so mußten sich der Zeitgeist und eine über 1 200 Jahre alte Himmelskunde der besseren Einsicht und einer neuen Weltanschauung beugen.

Doch erst Jahrhunderte später erfuhren auch die alten Anschauungen über Klima- und Wetterkunde eine grundlegende Änderung. Der Reisende und Naturforscher Alexander von Humboldt war es, der hier neue Wege wies und somit das unzweifelhafte Verdienst des Begründers der neueren Klimawissenschaft für sich in Anspruch nimmt.

Erst im Anfang dieses Jahrhunderts und besonders im letzten Jahrzehnt läßt sich ein neuer Anlauf feststellen, den Ursachen dieser Einflüsse näherzukommen.

Es versetzt wohl einigermaßen in Erstaunen, daß bis in die allerneueste Zeit die Forschung gerade auf diesem Gebiet im Gegensatz zu den anderen Forschungsgebieten soweit im Rückstand geblieben war. Die systematische Forschung wagte sich lange an dieses Gebiet nicht heran, nur einzelne Ärzte haben Beobachtungen gesammelt und ihr Ergebnis schriftlich niedergelegt. Im Volke aber lebte der Glaube an die Einwirkungen der klimatischen und kosmischen Kräfte in uralten Bauernregeln und Sprüchen fort, auf deren unbedingte Zuverlässigkeit man sich immer verlassen konnte. Die Wissenschaft nahm dazu keine Stellung, es sei denn in ablehnendem Sinne. Der Mensch der Gegenwart kann die Wirkungen der Umwelt auf Leib- und Seeleneinheit nur schwer subjektiv beurteilen. Doch dies liegt eben darin, daß uns die Empfindung und das Einfühlungsvermögen gegenüber den atmosphärischen und kosmischen Einflüssen, kurz die Natursichtigkeit verloren gegangen ist im Gegensatz zu der Tierwelt und zu den primitiveren menschlichen Rassen. Die alten Ärzte waren viel naturverbundener, sie hatten intuitiv viel mehr geahnt als sich jetzt allmählich zu klären beginnt. Wo die Forschung jetzt nur durch Experimente und Statistik langsam vorwärts kommt, das erkannten früher die scharfe Beobachtungsgabe und der naturgegebene Instinkt des einzelnen.

Wohl selten ist der Gegensatz zwischen der Auffassung manches experimentierenden Wissenschaftlers und der Erfahrung des Arztes und seiner Patienten so augenfällig wie gerade bei diesem Forschungsgebiet. Darum ist es endlich an der Zeit, den durch das Spezialistentum eingeengten Gesichtskreis aus seinem kleinen Horizont zu befreien und den Blick freizugeben auf das weite Gebiet biologischer Forschung.

Das Schlagwort „Krisis der Medizin" ist in aller Munde, wenn es auch vielfach in falschem Sinne gebraucht wird. Diese Krisis ist eine Zeiterscheinung und letzten Endes genau so eine weltanschauliche Zerfallserscheinung wie die Krisis auf allen anderen Gebieten des menschlichen Lebens. Diese geht in ihren Anfängen zurück bis auf die französische Revolution, welche den Individualismus gebar und das Individuum, das Ich-sein in den Vordergrund allen Denkens und Handelns stellte. Hand in Hand damit ging der Materialismus, bis sich in steigender Linie der heutige Bolschewismus daraus entwickelte. Welche Rasse und welche Weltanschauung für diese Entwicklung die Verantwortung übernimmt, darüber kann kein Zweifel bestehen.

Daß jedoch auch ein Großteil der Ärzteschaft, die ja damals noch stark jüdisch durchsetzt war, sich zu diesen Anschauungen bekannte und darnach handelte, kostete ihr den Glauben und das Vertrauen des Volkes. So kam es zur Krisis in der Medizin. Doch nicht zuletzt schuld daran ist auch die zunehmende Spezialisierung des ärztlichen Berufes, die einesteils wohl auch materialistischen Motiven entsprang, vor allem aber bedingt ist durch die enormen Fortschritte der medizinischen Wissenschaft. Die Ergebnisse der medizinischen Forschung sind über jeden Zweifel erhaben. Aber es ist ihre Tragik, daß das ungeheure Anwachsen des medizinischen Wissensgebietes den Arzt zwang, sich irgendeinem Spezialgebiet zuzuwenden, die Erschließung der chemischen Struktur aller Lebensvorgänge und die Vervollkommnung der operativen Technik machten den Arzt zum Techniker und Wissenschaftler, bisweilen zum Experimenteur und Chemiker, und entfernten ihn immer mehr von seiner ureigensten Aufgabe, der persönliche Helfer des Kranken zu sein.

Die Persönlichkeit macht den Arzt, die Persönlichkeit erwirbt das Vertrauen des Patienten. Doch auf der anderen Seite will auch der Patient als Persönlichkeit behandelt sein. Das unpersönliche Verhalten manchen Arztes, dem nicht das Wohl und Wehe seines Patienten am Herzen liegt, sondern dem nur die Krankheit ein rein wissenschaftliches Interesse bietet, ist mit der Grund, der die Leute in die Arme des Kurpfuschers treibt. Die rein wissenschaftliche Orientierung hat andererseits das ärztliche Denken so völlig in Beschlag genommen, daß der Arzt die natürlichen, durch jahrhundertjährige Erfahrung erprobten Heilmittel als überholt beiseite legte und so bald den Zusammenhang damit ganz verlor.

Der gesunde natürliche Instinkt des Volkes aber blieb seinen alten, erprobten Mitteln treu und da der Arzt ihm fremd geworden, lief es zum Pfuscher, der bald neben dem Heilwert auch den geschäftlichen Wert dieser Mittel erkannte.

Diesen Zusammenhang zwischen der Natur und dem Laboratorium wieder herzustellen, muß der Arzt bemüht sein, um das Vertrauen des Volkes wieder zu gewinnen und er wird bald wieder die Stellung einnehmen, die ihm dank seines Wissens gebührt.

Wetter und biologisches Geschehen.

Wetteränderung:
Wirkung auf Krankheiten, Gruppenbildung.
Wirkung auf gesunde Menschen.
Wirkung auf Tier- und Pflanzenwelt.

Auch die Klimawissenschaft hat unter dieser Entwicklung gelitten. Der spezialistisch geschulte Forscher maß gewissenhaft die maßtechnisch erfaßbaren elementaren Werte der Atmosphäre und suchte daraus einen Zusammenhang zwischen den atmosphärischen Ereignissen und dem Lebensablauf des Menschen abzuleiten. Doch das große atmosphärische Geschehen ließ sich eben nicht als einfache Summe der Einzelvorgänge definieren und deshalb konnte diese Art der Forschung nur zu Irrtümern führen.

Die neue Forschung geht andere Wege. Als Ausgangspunkt gilt, daß der Mensch wie alle Lebewesen auf dieser Erde von der Atmosphäre und ihren Einflüssen abhängig ist im ganzen Ablauf seiner Lebenserscheinungen. Man faßte deshalb die Anhäufung bestimmter Erkrankungen und Krankheitserscheinungen als eine Reaktion auf bestimmte Wetterlagen und als rhythmische Vorgänge in der Zeit auf und nahm die Krankheitshäufung als Ausgangspunkt.

Am augenfälligsten ist die als Gruppenbildung bezeichnete Häufung ein- und derselben Krankheit innerhalb weniger Tage. In Anbetracht der Überlegung, daß man bei Infektionskrankheiten eine gewisse Ansteckungsquelle ausschalten und die Inkubationszeit berechnen muß, kommen in erster Linie Erkrankungen in Frage, die akut auftreten, um ihren Eintritt zeitlich, manchmal auf die Stunde genau, angeben zu können und solche, die wegen ihrer Schwere sofort in ärztliche Behandlung kommen.

Als solche Krankheiten mit Gruppenbildung kommen bisher als sicher in Betracht: Croupanfälle, akutes Glaukom, Spasmophilie der Säuglinge, Eklampsie der Schwangeren, neuritische Schmerzen, Apoplexie, Thrombosen, Haemoptoe, akute Erkältungskrankheiten, Lungenembolie, Asthma bronchiale.

Es zeigte sich nun, daß der Ausbruch der Erkrankung immer durch eine Änderung des bestehenden Wetters ausgelöst wurde. Und zwar traten diese Erkrankungen vor allem auf bei Eintritt von Gewitter (Wärme- und Bögewitter), Regeneintritt, plötzlichem Schneefall, Kälteeinbruch und Föhn.

Am klassischsten und ausführlichsten hat diese Coinzidenz de Rudder beim akuten Kehlkopfcroup nachgewiesen, der durch sein akutes Auftreten am besten zur Statistik geeignet ist. Seine Beobachtungen erstrecken sich über Jahrzehnte und erfassen u. a. sämtliche Croupfälle der Münchener Kinderklinik von 1917 — 1928. Sehr eindrucksvoll ist auch das gehäufte Auftreten von akutem Glaukom. Dr. J. Löffler, Wien, hat alle akuten Glaukomfälle der Wiener Kliniken der Jahre 1927 und 1928 gesammelt und dabei eine deutliche Gruppenbildung festgestellt.

So geeignet diese beiden Erkrankungen für unsere Untersuchungen sind, so sind sie doch relativ selten und können nur in großen Spezialkliniken als Untersuchungsobjekt herangezogen werden. Auffallend ist aber auch z. B. die Geburtenhäufung bei Wetterstürzen, was sicher schon jeder Geburtshelfer resigniert festgestellt hat. Jakobs weist in einer Arbeit besonders darauf hin. Jean Luis Burckhardt, Davos, bezeichnet als typische Asthmatage Eintritt von Schneefall, Nebel, nach langer Föhnperiode plötzlich einsetzendes schönes Wetter und Kälteeinbruch. Wichtig ist, daß er darauf hinweist, daß die Asthmatage bei den Patienten auch andere Störungen hervorrufen, ähnlich bei Föhnwetter wie Kopfweh, rheumatische Beschwerden, Müdigkeit, Verdauungsstörungen, Blutungen bei Lungenkrankheiten. Auch Amelung erwähnt Asthmaerkrankungen bei Wetterwechsel. Ferner findet er bei Wetterstürzen, besonders wenn nach langer trockener Witterung das Barometer unter starken Sturm sank, ein explosionsartiges Auftreten leichter Magen-Darmdyspepsien. Schon Lahmann hat auf den Zusammenhang von Durchfällen mit Luftdruckveränderungen hingewiesen. Und nach französischen Autoren soll es nicht selten bei Wetterstürzen zu akuten Verschlimmerungen von Baucherkrankungen kommen. Auch Magenulcusbeschwerden werden nach Amelung sicher wieder manifest oder verschlimmert, wenn Wetterwechsel eintritt. Die sogenannten Erkältungskrankheiten und rheumatische Beschwerden werden schon immer mit dem Wetterwechsel in Zusammenhang gebracht. Uffenhorde und Giese schildern in einer eingehenden Arbeit das außerordentlich gehäufte Auftreten von Angina bei Wetterstürzen, besonders nach Temperatursturz oder Kälteeinbruch, aber auch bei Umschlag von kaltem, sonnigem Wetter in Tauwetter. B. A. Jegerow erwähnt eine Januarnacht des Jahres 1780 in Petersburg. Es trat eine plötzliche Erwärmung ein (von — 43,6 auf + 6 Grad). In dieser einen Nacht erkrankten in Petersburg 40 000 Menschen. Und Bettmann beschreibt das regelmäßige Auftreten von Juckreiz bei bezw. vor Gewittern bei dafür empfindlichen Menschen ohne jede sonstige Krank-

heitserscheinung, den sogenannten Gewitterpruritus. Am häufigsten ist der Föhneinfluß in der Literatur erwähnt. v. Baar, Wien, stellte bei herannahendem Föhn in Wien ein regelmäßiges Anschwellen aller lymphoiden Organe fest. Fritzsche, Glarus und Killian führen nach ihren Aufzeichnungen weit über 50 Proz. ihrer Embolie- und Apoplexiefälle auf den in den Alpenländern sehr häufigen Föhn zurück. Helly spricht von Witterungseinflüssen auf Herz- und Zirkulationskrankheiten und findet rasches Versagen geschädigter Herzen und raschen Tod bei labiler Konstitution ohne Herzschädigung bei Föhn gehäuft.

Wichtig ist, daß sich eine auffallende Coinzidenz von Erkrankungsfällen auf sehr weite Strecken nachweisen läßt. So konnte de Rudder gleichzeitige Häufung von Croupfällen in Würzburg und München (250 Km Luftlinienabstand) an denselben Tagen nachweisen. Daß hier alle lokalen und ein eng umschriebenes Gebiet betreffenden Wettereinflüsse, wie sie die einzelnen meteorologischen Elemente darstellen, als auslösend für die Krankheitsursache ausschalten müssen, ist klar ersichtlich.

Eine weitere wichtige Art von Coinzidenz ist das zeitliche (und örtliche) Zusammentreffen der Erkrankungstermine ganz verschiedener meteorotroper Krankheiten, die sonst in keinerlei ursächlichem Zusammenhang zueinander stehen. Ein Vergleich von Untersuchungen de Rudders am Kehlkopfcroup mit denen von Jakobs an der Eklampsie ergab für Süddeutschland erstaunlich oft ein zeitliches Zusammentreffen beider grundverschiedener Erkrankungen am gleichen Orte.

Doch das Wetter wirkt nicht nur auslösend auf Krankheiten, auch manche gesunde Menschen sind sehr empfänglich für Wettereinflüsse, was wir als Wetterfühlen bezeichnen. Hellpach, der sich besonders dem Studium dieser Einflüsse gewidmet hat, bezeichnet diese Wetterformen, welche wir eben als krankheitsauslösend erkannt haben, also Wetterstürze, Gewitterluft, Schneeluft, Föhn, Nebel, Schwüle und Rauhschwüle, als ermattendes Wetter, also auch beim gesunden Menschen nach der negativen Seite wirkend, im Gegensatz dazu den idealen Wintertag, das sogenannte Schönwetter, Rauhfrische und Aufklaren als erfrischendes Wetter.

Nicht alle Menschen sind gegen Wettereinflüsse gleich empfindlich. Es gibt solche, denen kein Wetter zusagt, denen es im Sommer zu heiß, im Winter zu kalt ist, die der Regen trübselig und der Sonnenschein matt macht. Dies sind Neurotiker, überreizte Großstadtmenschen. Anderen wieder kann keine Wetterform etwas anhaben. Die sogenannten Wetterfühligen stehen zwischen beiden, von denen die empfindlichsten für günstige Wetterlagen positiv sehr empfänglich sind, ebenso empfänglich darum auch gegen jede geringste Verschlechterung, welche die Wetterlage erfährt. Je verfeinerter die Fühlsamkeit ausgebildet ist, umso ausgesprochener entwickelt sich das Wetterfühlen zum Wettervorfühlen. Das heißt, Wettervorfühlige

können schon die kommende Wetterform zu einer Zeit voraussagen, zu der noch keines der Instrumente, welche uns zur Verfügung stehen, die bevorstehende Änderung aufzeichnen kann. Im Hinblick auf die Forschung nach den Ursachen der Wetterwirkung ein starkes Argument gegen die meßbaren Wetterelemente Luftdruck, Feuchtigkeit und Temperatur. Gerade die Wettervorfühlsamkeit hat auch schon manchen Forscher auf den Gedanken luftelektrischer Einwirkung gebracht.

Hellpach hat die Geopsyche, wie er die Einwirkungen der Umwelt auf den Menschen bezeichnet, zu einer eigenen Wissenschaft erhoben und beschrieben. Schlechtwettereintritt, insbesondere der von den meisten Menschen wahrgenommene Föhn mache sich bemerkbar durch Kopfschmerzen, Müdigkeit, Schweregefühl im Kopf, Gliederschwere, erhöhte Reizbarkeit. Unter diesen Wetterfühligen finde sich eine große Anzahl von Psychopathen, Neurotikern und Neurasthenikern. Eine weitere Domäne der Wetterfühlsamkeit sind die Rheumatiker, Arthritiker und alle Narbenträger, Operierte mit den ziehenden und juckenden Schmerzen bis zum tobenden Reißen, Verwachsungsschmerz. Schwere chronische Leiden wie Herz- und Lungenaffektionen, Arteriosklerose und andere verborgene Leiden wie bösartige Geschwülste, versteckte Abszesse können schon bei leichten Wetterverschlechterungen starke Schmerzen hervorrufen.

Doch auch kerngesunde, sportgestählte Menschen sprechen in ähnlicher Weise auf Wettereinflüsse an, so daß dies Hellpach als das Kennzeichen einer bestimmten Konstitution bezeichnet und hier war es wieder einmal Hippokrates, der schon das Konstitutionsproblem in den Vordergrund seiner Betrachtungen stellte. Wenn man damit die, diejenige des Menschen erheblich übertreffende Vorempfindlichkeit der Tierwelt auch beim einfachen Wetterwechsel vergleicht, so kann man dies gleichsam als einen sechsten Sinn bezeichnen gegen uns noch unbekannte und unmeßbare Einflüsse, der uns nur durch die Zivilisation verloren gegangen ist und nun durch umständliche und schwierige Meßmethoden ersetzt werden muß. Man denke nur an das unruhige Gebaren der Tierwelt, auch der Haustiere bei bevorstehendem Wetterwechsel, das Schreien des Pfaus, das häufige Tauchen der Enten und Gänse, das Grasfressen der Hunde, der niedere Flug der Schwalben, der allerdings durch das Verhalten der Insekten bedingt ist, doch auch dieses ist wiederum von dem atmosphärischen Zustand abhängig.

Feine Beobachtungen zeigt uns nach Hellpach der Franzose Fabre über das Verhalten der Insekten. Es verließen z. B. nach seinen Beobachtungen Raupen eines Kiefernprozessionsspinners 10 Tage lang während der Herrschaft eines Tiefs das Nest nicht, obwohl während mehrerer Tage dieser Dauer kein Regen niederging. Mistkäfer halten sich versteckt, wenn sich ein Wettersturz vorbereitet und kommen ans Licht bei Regen, wenn Aufheiterung bevorsteht.

Aus Weisen und Tonlage samt Klangfarbe und Sangesfreudigkeit der Singvögel wurde seit alters her das Wetter vorausgesagt. Eigenartig sind die mißtönigen, schreiartigen Äußerungen bei Finken, Schwalben und Goldammern vor Gewitter und Föhnausbruch. Bei Insekten und niederen Tieren kommen sicher Farbwechsel der Oberhaut als Anzeichen von Witterungswechsel vor. Das Verhalten der Tierwelt gegenüber den Wettereinflüssen ist leider noch zu wenig beobachtet und beschrieben, ebenso wie die Pflanzenwelt, wenigstens ist in der Literatur kaum derartiges zu finden. Dies ist zu bedauern, da solche Beobachtungen sicher viel zur Klärung der schwebenden Fragen beitragen würden. Daß diese vielfachen, oft örtlich weit entfernt und bei verschiedenen Wetterformen immer gleich auftretenden, biologisch so tief einschneidenden Veränderungen in unseren Lebensäußerungen, wie auch vor allem die Wettervorfühlsamkeit nicht durch die einfachen meßbaren elementaren Werte von Luftdruck, Feuchte und Temperatur erklärt werden können, ist einleuchtend und wissenschaftlich nachgewiesen, da diese Werte lokal und zeitlich (Vorfühlen) auf sehr kleinen Raum beschränkt sind.

Die neuere Forschung hat gezeigt, daß hier ein viel größeres allgemeineres meteorologisches Geschehen auslösend wirkt, von dem wir bis vor kurzem noch nichts gewußt haben. Die Luftkörper- und Frontentheorie, so wie sie jetzt von der meteorologischen Wissenschaft erklärt wird, soll hier kurz dargestellt werden.

Luftkörper- und Frontentheorie.

Die unterste, noch unter der Einwirkung der Erdoberflächenstrahlung stehende Luftschicht, die Troposphäre, welche sich ungefähr 8—11 km hoch erstreckt, ist es, in der sich die für unsere Lebensäußerungen so einschneidenden Wetterformen abspielen. Die Meteorologie hat nachgewiesen, daß die Luftmasse über der Erde aus ganz verschiedenen, in ihren physikalischen Eigenschaften weitestgehend unterschiedlichen Luftkörpern besteht.

Diese Eigenschaften wechseln je nach der Herkunft, dem Schicksal und dem Alter des betreffenden Luftkörpers. Durch die dauernden Verlagerungen wechselt sehr häufig der über einem Orte liegende Luftkörper und so ist der Ort und die in ihm lebenden Lebewesen einem dauernden Wechsel des meteorologischen Milieus unterworfen, da jeder Luftkörper andere physikalische Eigenschaften aufweist.

An den Grenzflächen dieser Luftkörper gegeneinander entsteht keine gleichmäßige Mischung ihrer beiden so verschiedenen Massen, sondern sie bleiben scharf getrennt und es bildet sich eine Schicht mit ganz besonderen physikalischen und meteorologischen Eigenschaften, welche durch die gegensätzlichen Verhältnisse der angrenzenden Luftmassen bedingt sind.

Für unsere Zonen kommen folgende Luftmassen in Betracht: Im Norden die kalte Polarluft, welche von Ost nach West, also gegen die Rotationsrichtung der Erde strömt. Etwas südlicher davon die warme Tropikluft, welche von West nach Ost fließt. Von Bedeutung ist noch ein ziemlich konstantes, aus polarkontinentalen Luftmassen bestehendes asiatisches Hochdruckgebiet, das bis Osteuropa herüberreicht, und das aus tropikmaritimen Luftmassen aufgebaute Azorenhoch. An den Grenzen dieser Luftkörper bilden sich die Unstetigkeitsschichten, welche infolge ihrer besonderen physikalischen Eigenschaften auslösend für unsere meteorotropen Krankheiten wirken sollen.

Die verschiedenen Luftkörper werden je nach der Beschaffenheit der Unterlage in ihren untersten Schichten mehr oder weniger modifiziert. Eine Unterlage, die sich längere Zeit über dem Ozean hinbewegt hat, wird in den bodennahen Schichten stets wasserdampfreicher sein und ihre Temperatur wird sich je nach Jahreszeit den Wassertemperaturen angleichen, während kontinentale Luftmassen meist trocken sind und in ihren Temperaturen durch die Strahlenverhältnisse stark modifiziert werden. Gäbe es diese Übergangsluftmassen nicht, so hätten wir dauernd Unwetterkatastrophen. Die einzelnen Luftmassen ihrerseits altern, so daß sich auch in ihnen selbst wieder Unstetigkeitsschichten ausbilden.

Die Polarluft und die Tropikluft unterscheiden sich physikalisch weitestgehend. Die Polarluftmasse ist durch niedrigere Temperatur und geringe Feuchtigkeit ausgezeichnet gegenüber der Tropikluft. Den Luftmassen sind sogenannte Kerne beigemischt, kleine, nicht gasförmige Teilchen, die für Sichtigkeit und elektrische Ladung von besonderer Bedeutung sind. Die Polarluft ist arm an diesen Kernen, also relativ durchsichtig. Sie ist stark durchlässig für kurzwellige Strahlen und schwach elektrisch geladen. Die Tropikluft enthält reichlich größere Kerne, sie ist feucht und für kurzwellige Strahlen schwach durchgängig und stark elektrisch geladen. Dementsprechend sind auch die Wolkenformen charakteristisch für die Luftarten. So treten schichtförmige Wolkenformen sowie Sprühregen vornehmlich in der subtropischen Luft auf, während Cumuluswolken sowie Schauer- und Platzregen als Merkmale polarer Luft anzusprechen sind.

Kommt es nun zu einer Berührung zwischen Tropikluft und Polarluft, so kommt es zu der als Polarfront bezeichneten Unstetigkeitsschicht. Diese Grenzflächen verlaufen niemals in einer geraden Linie, nach Helmholtz entstehen an ihr, da sie sich wie eine elastische Membran verhalten, Wellenbewegungen, d. h. ein abwechselndes Vordrängen und Zurückgedrängtwerden der Polarluft. Nach der Bjerknesschule bilden diese Wellen die Kerne für die bekannten Depressionen, Tiefdruckgebiete, welche wandern, sich auch loslösen und selbständig machen können und dann isoliert über das Festland wandern.

Im Zentrum einer solchen Depression oder Zyklone ist warme Tropikluft, welche auf der Vorderseite die Polarluft vor sich herstößt. Auf der Rückseite des Warmluftkernes drückt die kalte Polarluft nach. Auf der Vorderseite treten alle von der Zyklone überschrittenen Orte plötzlich aus der kalten Polarluft in die warme Tropikluft über, das Thermometer steigt, das Barometer fällt. Dieser Luftkörperwechsel wird als Warmfront bezeichnet. Da die warme Tropikluft über die Polarluft aufsteigt, kommt sie in Höhen niederen Druckes, sie muß sich abkühlen, ihr Sättigungsdefizit sinkt und da sie sehr wasserdampfreich war, erfolgt Wolkenbildung (Schicht-Stratuswolken), evtl. erfolgt der sogenannte Aufgleitregen.

Auf der Rückseite der Depression, der sogenannten Kaltfront, folgt die kalte Polarluft nach, das Thermometer fällt, das Barometer steigt. Die mit großer Gewalt nachstürzende Polarluft setzt sich unter die Tropikluft, stößt diese gewaltsam in die Höhe, es erfolgt aus anologen Gründen Bildung von Haufenwolken (Cumuluswolken), Gewitterwolken, vielfach böenartiger Regen oder Schneefall, evtl. Neigung zu Böengewitter (Frontgewitter), Schauerregen.

Manchmal holen die schneller wandernden Kaltluftfronten die langsameren wärmeren oft ein, es kann zu einer Vereinigung der verschiedenen kalten kommen, und die Warmluft wird durch die Kaltluftmassen in Art einer Schale vom Erdboden ab in die Höhe gehoben. Auf der Erdoberfläche erfolgt dann, sofern die Polarluft der Vorderseite von der der Rückseite nicht stärker verschieden ist, kein Luftkörperwechsel und es erfolgt auch kein Temperaturwechsel. Der Druckfall und vorübergehende Bewölkung ist natürlich zu beobachten und bei der Messung aus größeren Höhen wie auf Bergstationen kann dann der ganze Vorgang analysiert werden. Manchmal findet man sogar beim Passieren dieser „okkludierten Zyklonen" eine umgekehrte Temperaturänderung, eine leichte Abkühlung bei der Warmfront, beim Passieren der Kaltfront eine Erwärmung.

Diese Temperaturänderung geschieht auf rein dynamischen Wege als adiabatische Temperaturänderung, indem bei Einbruch wärmerer und damit leichterer Luftmassen in größerer Höhe die darunter liegenden (fallendes Barometer) entlastet werden und sich somit abkühlen, während umgekehrt beim Einbruch kalter Luftmassen in den oberen Luftschichten die unteren komprimiert und dadurch erwärmt werden. Auch ist es nach neueren Forschungen nicht mehr zweifelhaft, daß häufig unser Wetter nur ein Ausdruck von Vorgängen ist, die sich nicht in den unteren 5 km, sondern in den höheren Schichten der Troposphäre abspielen.

Gruppenbildung von Krankheiten bei Frontendurchgang.

Diese Unstetigkeitsschichten werden jetzt von den meisten Autoren als auslösend für die meteorotropen Erkankungen ange-

schuldigt, was sie durch Statistiken, welche sie durch meteorologische Daten von den Wetterwarten erhärten, beweisen.

De Rudder zeigt uns in seinem Buch „Wetter und Jahreszeit als Krankheitsfaktoren" in Form von graphischen Darstellungen eine Menge von Beispielen, wo mit einer sich geradezu aufdrängenden Häufigkeit Croupfälle mit einem Polarfronteinbruch zusammentreffen. Er zeigt uns dabei auch, wie belanglos für die Krankheitsauslösung wie auch für das meteorlogische Geschehen die Temperaturverhältnisse sind. Denn das Einbrechen polarer Luftmassen muß nicht unbedingt zur Abkühlung führen. In den Wintermonaten kommt es nicht selten vor, daß polare Luftmassen auf ihrem Weg über den im Winter wärmeren Ozean in den unteren Schichten eine Vorwärmung erfahren. Treffen sie nun auf einen durch starke Ausstrahlung oder Schneelage abgekühlten Kontinent, so fehlt eine Temperaturdifferenz nennenswerten Grades. Das Einsetzen der Croupfälle hängt natürlich davon ab, ob hinreichend Empfängliche vorhanden sind. In solchen Zeiten kann jeder Kaltfrontdurchgang zu neuen Krankheitsfällen führen.

Ebenso können Luftkörperwechsel unter nur geringen Druckschwankungen erfolgen. Die Krankheitseinsätze werden jedoch dadurch in keiner Weise beeinflußt, Temperatur- wie Druckschwankungen sind nur Symptome, nicht Maßstab für meteorologisches Geschehen. Dies ist besonders der Fall bei Staffelung von Luftmassen verschiedenen Alters, die obwohl sie demselben Luftkörper angehören, physikalisch nicht mehr identisch sind und sich deshalb in neuen Unstetigkeitsschichten gegeneinander abgrenzen.

Am eindruckvollsten ist es natürlich, wenn der Krankheitseinsatz durch einen Wettersturz, eine Gewitterbö etc. markiert wird, was ja bei Kaltlufteinbrüchen nicht selten ist. Gar nicht so selten ist auch der Krankheitseinsatz dicht vor dem Luftkörperwechsel.

Obwohl das Eindringen tropischer Luftmassen bei der Warmfront weniger stürmisch vor sich geht, treten auch bei diesem Luftkörperwechsel eine Häufung von Croupfällen auf, ein Beweis, daß nicht ein bestimmter Luftkörper für die Auslösung maßgebend ist, sondern die Wetteränderung an sich. De Rudder hat wieder eine Menge von Aufzeichnungen über Häufung von Croupfällen bei Einsatz von Tauwetter. Auch beim Durchzug „okkludierter Zyklonen" sind Krankheitshäufungen beobachtet worden, wenn auch nicht so häufig, da dieses Ereignis nicht so leicht maßtechnisch erfaßt werden kann. Aber es beweist, daß der Luftkörper, der die Veränderung auslöst, auch wirksam sein kann, wenn er in größeren Höhen vorbeizieht und den Ort selbst gar nicht berührt. De Rudder führt dann noch Beispiele an, daß Croupfälle auch auftraten bei Übergreifen des Azorenmaximums auf den Kontinent. Es treten dann Unstetigkeitsschichten an der Äquatorialfront auf. Ebenso an der Grenze des polarkontinentalen Hochs über Osteuropa.

Doch auch für andere Erkrankungen wurde das Zusammentreffen mit Kalt- und Warmfronten- bezw. den Unstetigkeitsschichten an sich festgestellt. Besonders wurde dies auch für die Eklampsie nachgewiesen, deren plötzliches „blitzartiges" Auftreten ja für die Untersuchung sehr günstig war. Jakobs und v. Heuss kamen hier völlig unabhängig voneinander zu genau denselben Resultaten. Jakobs verfügte über 666 Eklampsiefälle des Jahres 1924 aus ganz Deutschland. Er trug die Erkrankungsorte in die täglichen 8-Uhr-Morgenwetterkarten ein, und kam zu dem Ergebnis, daß die Eklampsie zeitlich und räumlich den Kaltlufteinbrüchen folgt. Sie tritt vorwiegend am Rand von Hochdruckgebieten auf. Die Dauer einer Eklampsiehäufung fällt mit der Herrschaftsdauer eines Kaltluftkörpers zusammen. V. Heuss untersuchte das Material von Berlin der Jahre 1908—1922 und kam zu demselben Ergebnis. Jakobs fand auch bei seinen Untersuchungen in der Zeit vom 21. Febr. bis 31. März 1914, daß Geburtenhäufungen den Kaltlufteinbrüchen folgen. Dr. Theo Kaiser, Sommerfeld untersuchte den Zusammenhang zwischen Lungenblutungen und Wetter. Beobachtungszeit war 819 Tage bei 320 Fällen. Bezug auf den Tag des Einsatzes der Blutung. Aus den Untersuchungen geht klar hervor, daß das Einsetzen der Lungenblutungen unter dem überragenden Einfluß der Kaltfront steht. Dies zeigt sich am deutlichsten bei tödlichen und ganz schweren Blutungen, die zu 83% bezw. 67% auf Kaltfronttage fallen. Auf Tage mit ausgeglichener Wetterlage (frontfrei) fallen von den 6 tödlichen Blutungen keine, von 24 schweren Blutungen nur 4. Evers u. Schultz konnten feststellen, daß die Asthmatiker, die in Bad Ems zum Kuraufenthalt sind, eine ganz geringe Anfallshäufigkeit aufweisen. Eine ganz auffallende Ausnahme stellten sie Aug./Sept. 1933 fest. Hier hatten von 25 Asthmatikern über die Hälfte Anfälle, während sonst erfahrungsgemäß nur etwa 10%. Die Untersuchung der Wetterlage ergab, daß um diese Zeit ein Luftkörperwechsel erfolgte, und zwar von maritimer Luft ohne allmählichen Übergang über polarmaritime Luft sofort in frische Polarluft. In der beobachteten Zeit fallen Beginn des Höhepunktes der Beschwerden mit dem Luftkörperwechsel genau zusammen. Ähnliche Erfahrungen machten Amelung und Warnke, doch fehlen genaue Meßresultate.

Kurt Franke stellte Untersuchungen an über die Beziehungen zwischen physiologischen Blutdruckschwankungen und Wetter. In den Jahren 1924—1927 fand sich etwa 6 mal monatlich eine gemeinsame, in erster Linie die stärkeren Ausschläge betreffende Blutdruckschwankung, die jedesmal etwa 1—3 Tage anhielt und in gleicher Weise einen Blutdruckanstieg und -abfall betraf. Es ereignete sich nun in jedem Fall ein ausgesprochener Luftmassenwechsel und umgekehrt wurden in etwa 80 % aller Luftmassenwechsel eine gleichzeitige, gemeinsame starke Blutdruckschwankung festgestellt. Die Art des Luftkörpers war dabei von maßgeblichem Einfluß auf die Richtung

der Blutdruckschwankung. Polarlufteinbruch und kontinentale Ostluft bewirkten fast ohne Ausnahme einen Blutdruckanstieg. Eine Blutdrucksenkung fand stets statt beim Eintreffen warmer atlantischer und subtropischer Luftmassen.

In Bezug auf die chirurgischen Erkrankungen kam Erich Rappert zu dem Ergebnis, daß alle akuten chirurgischen Erkankungen, dann alle akut auftretenden Teilsymptome der verschiedensten Erkrankungen und außerdem alle im Verlauf von chirurgischen Erkrankungen auftretenden Komplikationen Abhängigkeiten vom Wetter zeigen. Bei der Untersuchung der postoperativen Lungenkomplikationen eines Jahres wie Bronchitis, Pneumonie, Pleuritis, Thrombose, massive Lungenembolie, arterielle Embolie, akute Kreislaufschwäche und postoperativer Todesfälle im ganzen 352 Fälle, zeigte sich eine deutliche Gruppenbildung. 90% dieser Erkrankungsgruppen fielen auf irgend einen Frontwechsel und nur 10% auf Zeiten indifferenten Wetters. 50—60% auf Kaltfronten, 25—35% auf Warmfronten. Nur bei den tödlichen Lungenembolien überwog die Warmfront mit 63% über die Kaltfront mit nur 30%. Bei 1004 Fällen akuter appendizites ebenfalls deutliche Gruppenbildung. Bei Berechnung des dreifachen mittleren Fehlers verwendete er erst Gruppen mit 6 Fällen pro Tag. Solche Gruppen hatte er 20. Von diesen 20 fallen 16 mit ca. 210 Fällen auf Tage mit Frontdurchgängen und nur 4 auf Tage mit indifferentem Wetter.

Struppler stellt nach Untersuchung des Sektionsmaterials 1928—1929 von München-Schwabing fest, daß Warmfronten für alle Gruppen von Einfluß sind, daß Tbc, Pneumonie und Empyeme auf Kaltlufteinbrüche nicht reagieren und daß die Sterbefälle an Tbc sowohl bei Warmfronten wie bei Föhn gleiche Häufigkeit zeigen.

Singer findet an Hand des Sektionsmaterials von 4 Jahren an derselben Klinik ein auffälliges Zusammentreffen zwischen atmosphärischen Unstetigkeiten und Erkrankung bei Apoplexie, Hypertonie und Herz- und Kreislaufkrankheiten.

Während nun beide, Struppler und Singer, als Stichtag den Tag vor der Sektion zum Vergleich mit der Wetterlage herangezogen, stellte Fritz Stengel bei seinen Untersuchungen den jeweils genauen Tag des Eintritts der Erkrankungen an Hand der Krankengeschichten fest. Das Material stammt von Borst von 1924—1932. Von 10000 Sektionsfällen verfügte er über 659 gesicherte Embolien, Infarkte und 472 Apoplexien, von denen er wieder nur die heraussuchte, bei denen in Krankengeschichte ausführliche Daten der Erkrankung zur Verfügung standen. Er fand eine Häufung von Apoplexien und Embolien bei zyklonalem Wetter, wobei die Apoplexien besonders bei Kaltfronten, Embolien dagegen sehr häufig (45%) und auch bei Warmfronten auftraten. Bei ausgesprochener Hochdruckwetterlage sowohl absolut wie relativ wenig Apoplexien und Embolien.

Der Reinerzer Badearzt Dr. Freund hat zusammen mit dem Direktor des meteorologischen Observatoriums Breslau, Feige, Untersuchungen, zunächst an sich selbst, über die Wetterschmerzen bei chronisch rheumatischen Prozessen angestellt. Schmerzauslösung erfolgte dabei sowohl bei Kalt- wie auch bei Warmfrontpassagen. Die durch eine Warmfront ausgelösten Erkrankungen klangen nicht so rasch ab wie die bei einer Kaltfront, dafür waren bei letzterer die Schmerzen viel intensiver und stärker. Die schmerzfreien Tage waren ausnahmslos gekennzeichnet durch völlig homogene Luftmassen, im vorliegenden Falle Kaltluftmassen. Die Fähigkeit des Rheumatikers, kommende Wetterumschläge vorherzusagen, besteht nach den beiden Autoren übrigens nur in beschränktem Umfang. Der Rheumatiker fühlt den Frontendurchgang. Er wird also nur die postfrontalen Erscheinungen (Schauerregen, Gewitter) vorausempfinden, während ihn die präfrontalen wie Landregen, evtl. Föhn überraschend treffen.

Die bevorstehenden Ergebnisse werden auch von anderen Autoren bestätigt, nur finden sich nicht überall genaue Meßergebnisse. Fronteinsatz wird ebenso noch für andere Erkankungen angenommen und bestätigt gefunden. So bei der Spasmophilie der Säuglinge, worauf schon Moro hinwies, beim akuten Glaukom, worüber uns Löffler berichtet. Fülleborn hat während des Krieges sogar Auslösung von Malariaanfällen bei Wetterstürzen beobachtet.

Der Föhn und andere atmosphärische Strömungsvorgänge.

Einer besonderen Erwähnung bedarf noch der Föhn. Er wurde bei den vorhergehenden Statistiken des öfteren erwähnt und ist dem Laien eigentlich am bekanntesten, wenigstens im Alpenvorland, da sich sein Herannahen den meisten Menschen unangenehm bemerkbar macht. Er wurde bei der Luftkörpertheorie nicht erwähnt, weil er eine ganz besondere Stellung einnimmt.

Der Föhn ist ein Fallwind, und kommt dort vor, wo sich hohe Gebirgsketten einer Luftbewegung in den Weg stellen. Wenn auf der einen Seite dieses Bergzuges ein Tief herrscht, so werden an seiner Vorderseite und aus den Alpentälern Luftmassen angesaugt, deren Ersatz sich die Bergkette entgegenstellt. Ist nun zufällig auf der anderen Seite ein Hochdruckgebiet, so steigt dort die warme Luft auf, die sich während des Aufstieges immer mehr abkühlt und ihre Feuchtigkeit in Form enormer Niederschlagsmengen abgibt. Diese Luft nimmt nun den Raum der abgesaugten Luftmassen ein, indem sie mit großer Gewalt herunterstürzt. Die Luft wird klar und rein, da die Unreinlichkeiten alle beim Aufsteigen abgestoßen wurden, wird trocken, da die Feuchtigkeit drüben abgegeben wurde, und wird warm, da sie sich beim Fallen aus so großer Höhe schnell erwärmt hat. Seine typischen Erscheinungen sind also trockene

Wärme. Der echte Föhn hat von allen Wetterformen die stärkste Wirkung auf das psychophysische Befinden der Organismen. Die höchste Intensität der Föhnwirkung liegt unmittelbar vor dem Aufkommen und in den ersten Stunden der Herrschaft des Winds.

Die Föhnvorfühligkeit ist sehr häufig und ein Beweis, daß die Trockenheit wie die Wärme und der fallende Luftdruck nicht ursächlich für die meteorotropen Erscheinungen sein können, da sie zu dieser Zeit noch gar nicht am Orte bestehen. Die Erscheinungen sind vor allem gesteigerte Reizbarkeit, Unlustgefühle, Depression, Mangel an psychischen Hemmungen, darum auch die nachgewiesene Häufung besonders der Selbstmorde und Verbrechen, bes. der Sexualverbrechen, Verschlechterung schon bestehender Krankheiten, Anhäufung plötzlicher Todesfälle. Neben der starken direkten Wirkung des Föhns auf den Menschen wird seine meteorotrope Wirkung neuerdings auf das Heranrücken der Zyklonfronten bezw. der Kaltluftfronten zurückgeführt, die sich bereits bemerkbar machen können.

Beim Druckföhn, auch Pseudoföhn genannt, der dadurch verursacht wird, daß die Luft durch Druck von der Seite des Hochdruckgebietes über die Bergkette gedrückt wird, kann infolge Fehlens eines Tiefs auf der anderen Seite auch keine Zyklone nachfolgen, es fehlt dann auch die sonst typisch dem Föhn folgende Schlechtwetterlage. Ob hier die Föhnerscheinungen in gleicher Weise ausgeprägt sind, entzieht sich meiner Kenntnis, das müßten erst weitere genauere Untersuchungen beweisen.

So wie der Föhn als typischer Fallwind auslösend auf Krankheitsvorgänge einzuwirken vermag, lehnen auch manche Autoren die Frontentheorie in Warm- und Kaltfront als eine zu weit gehende Schematisierung der meteorotropen Krankheitsursachen ab und machen atmosphärische Strömungen dafür verantwortlich, besonders auch in den Unstetigkeitsschichten und davon wieder die vertikalen Strömungsvorgänge.

Mit Recht machen K ö h l e r und F l a c h darauf aufmerksam, daß Dynamik und Thermodynamik der Unstetigkeitsschichten teilweise sehr verschiedene Erscheinungsformen aufweisen, die entweder im vertikalen Aufbau (stabile oder labile Luftmassenschichtung) oder aber regional und orographisch (Fronten auf Meer, Festland, Gebirge) begründet sind.

Nach S t ü w e gibt es an den Begrenzungsflächen zweier Luftkörper 4 verschiedene Arten von Vertikalbewegungen: aktives Aufgleiten und aktives Abgleiten, sowie passives Aufgleiten und passives Abgleiten. Aufsteigende Luftmassen führen im allgemeinen zu Wolken- und Niederschlagsbildung; bei der im großen und ganzen gleichmäßig erfolgenden Strömung des aktiven Aufgleitens entstehen Schichtwolken (Landregen), bei der sehr stark turbulenten Strömung des passiven Aufgleitens bilden sich dagegen große Haufenwolken (Böen, Gewitterniederschläge). Umgekehrt führen absteigende

Luftmassen zur Auflösung von Wolken bezw. zu wolkenlosem Himmel. Diese 4 Bewegungsarten hängen von der verschiedenen Bewegungsenergie der begrenzenden Luftkörper ab und lassen sich deutlich an den Luftdruckänderungen und der Bewölkungsart feststellen. Nach Köhler und Flach sollen nun die absteigenden Vertikalströme die primären ursächlichen Faktoren der meteorotropen Erkrankungen sein.

Elektrische Zustandsänderungen der Atmosphäre.

Ob es nun die Warm- und Kaltfronten an sich oder spezielle vertikale Strömungsvorgänge in ihnen sind, die Frage bleibt offen, welche Faktoren befähigen die Atmosphäre, bei diesen Vorgängen so tiefe Wirkungen auf die lebende Organismenwelt auszuüben. Daß es die Elementarwerte von Feuchte, Temperatur und Luftdruck nicht sein können, wurde schon des öfteren erwähnt. Dazu sind sie zu inkonstant und bei den einzelnen Wetterformen zu verschieden wie örtlich gebunden. Außerdem sind die meteorologischen Druckschwankungen nur von geringer Amplitude (weniger als 1 mm) und von einer Periode von 20 — 200 sec. Solche Schwankungen haben wir aber in Häusern stets bei stürmischem Wetter ohne daß irgendwelche Störungen auftreten. In extremen Fällen erreichen meteorologische Druckschwankungen Werte von 20 mm Quecksilber in 24 Stunden. Einer ebenso großen Luftdruckänderung setzt man sich aber aus, wenn man nur 200 m bergan steigt und davon verspürt man trotz viel schnellerem Ablauf dieser Änderung nicht das geringste.

Seit Hereinbringung der Luftkörper- und Frontentheorie in das Gebiet der meteoro-pathologischen Forschung gewinnt der Gedanke an Einwirkung elektrischer Faktoren immer mehr an Bedeutung und Wahrscheinlichkeit. Durch elektrische Wellen wäre doch am ehesten noch Vorfühlen und Wirkung auf große Entfernung hin denkbar. Außerdem spricht dafür, daß die bekannten Ausfallserscheinungen auch bei Wärmegewittern auftreten, welche mit der Frontentheorie nichts gemeinsam haben, bei denen aber gerade elektrische Erscheinungen sehr eindrucksvoll auftreten. Dafür spricht auch die oft erwähnte Tatsache, daß die Beschwerden oft mit Fallen des ersten Regentropfens plötzlich verschwinden, was mit der Ableitung der Elektrizität zur Erde erklärt werden könnte. Daß die Hausmittel gegen Wetterschmerzen Katzenfelle, Packungen mit Seide, Siegellack etc. alles reibungselektrische Körper sind, ist sicher kein Zufall. Daß sich in unserer Atmosphäre elektrische Vorgänge abspielen, zeigt sich bei Gewittern und beim Wetterleuchten in sehr eindrucksvoller Weise. Wie sehr jedoch elektrische Vorgänge und Zustände mit dem ganzen atmosphärischen Geschehen zusammenhängen, davon haben die wenigsten Menschen eine Ahnung und auch die physikalische Forschung hat hier noch lange nicht überall Klarheit ge-

schaffen. Die Meteorologie hat sich um diese Dinge bisher verhältnismäßig wenig gekümmert, da sie für ihre Belange und für die Wettervorhersage so gut wie keine Bedeutung hatten.

Erst seit die medizinische Wissenschaft durch die Luftkörpertheorie auf die große physikalische Unterschiedlichkeit der verschiedenen Luftkörper aufmerksam wurde, wurden die elektrischen Zustandsänderungen bewußt systematisch in den Kreis der medizinisch-meteorologischen Forschung gezogen. Als auslösende Ursachen der meteorotropen Erscheinungen nimmt man elektrische Vorgänge in den Unstetigkeitsschichten an.

Bei der folgenden kurzen Schilderung der luftelektrischen Verhältnisse stütze ich mich in der Hauptsache auf 2 Arbeiten von Priv. Doz. Dr. Rajewsky vom Dessauerinstitut und vom Direktor des met. Observatoriums Aachen, Dr. Hoelper.

Die luftelektrischen Forschungen begannen 1750 durch Franklin und Lemonnier mit der Feststellung, daß die Atmosphäre Sitz eines elektrischen Feldes ist. Dieses Feld rührt von der negativen Ladung der Erdkugel her. In der Nähe der Erdoberfläche beträgt die mittlere Feldstärke etwa 120 Volt/m. Mit zunehmender Höhe rasches Abnehmen des Potentialanstieges, in 9 km Höhe beträgt er nur noch etwa 3 Volt/m.

Hieraus folgert, daß in der Atmosphäre Raumladungen vorhanden sein müssen, welche der negativen Erdladung entgegenwirken. Die atmosphärische Luft ist kein vollständiger Isolator, sie besitzt eine bestimmte Leitfähigkeit. Mit zunehmender Höhe nimmt auch die Leitfähigkeit der Luft schnell zu und beträgt in 9 km Höhe das 10fache in Erdnähe.

Die Erde ist als eine relativ gut leitende Kugel negativ geladen. Umgeben ist sie von einer schlecht leitenden, mit positiven Raumladungen erfüllten Luftschicht (Troposphäre und untere Stratosphäre), welche etwa 80 km dick ist. In dieser Schicht spielen sich die Vorgänge ab, welche den physikalischen Inhalt der Klimatologie bilden. Diese Schicht ist noch umhüllt von einer aus verdünnten, gut leitenden Gasen bestehenden Schale. Das Vorhandensein des elektrischen Feldes und der positiven Raumladungen in der Atmosphäre erzeugt in der Luft einen vertikalen Leitungsstrom, der dauernd positive Ladungen der Erde zuführt.

Dieser luftelektrische Zustand ist dauernden, sowohl periodischen wie auch sporadischen Veränderungen unterworfen. Der ständige Wechsel meteorologischer Verhältnisse in den untersten Schichten der Atmosphäre verursacht in diesen Schichten zahlreiche plötzliche und langsam entstehende und vergehende Änderungen des luftelektrischen Zustandes. In der Nähe des Erdbodens erleiden deshalb die mittleren Werte der luftelektrischen Größen beträchtliche Schwankungen.

1899 wurden die Ursachen der Leitfähigkeit und der Raumladung von J. Elster und H. Seibel durch den Nachweis der Existenz elektrischer Jonen in der Atmosphäre geklärt. Wurde bis dahin die Luft als ein reines Gemisch betrachtet, so ergab sich jetzt die Notwendigkeit, diese Auffassung durch die Vorstellung über ein Gaskolloid (Aerosol) zu ersetzen. Hoelper drückt dies in einem Satz sehr gut aus, wenn er sagt: „Wir können die Luft mit ihren Beimengungen an fremden Gasen, Kernen und dergl. auffassen als ein System feinzerteilter Materie, deren Suspensionen von molekularer Größenordnung über ultramikroskopische Molekularkomplexe zu makroskopischen Dunst- und Wasserteilchen aufsteigen." Mit dem Durchzug meteorologischer Fronten sind immer Veränderungen dieses kolloidalen Zustandes verbunden.

Da sich die Atmosphäre elektrostatisch genau so verhält wie die Luft in einem künstlichen Felde zwischen 2 Platten, von denen die eine (Erde) negativ, die andere, obere (Atmosphäre) positiv geladen ist, besteht eine Spannung, ein Potentialunterschied u. ein dauernder vertikaler Elektrizitätstransport, der ähnlich wie bei einem Elektrolyten durch Jonen besorgt wird, von deren Zahl und Beweglichkeit die Leitfähigkeit abhängt. Der Trägergehalt der Luft ist nun starken Veränderungen unterworfen, dauernder Neuerzeugung und Wiedervernichtung. Da die positiven Jonen die negativen an Zahl übertreffen, besteht ein positiver Ladungsüberschuß der Atmosphäre.

Wir haben also in der Luft ungeladene und geladene Teilchen suspendiert, bezw. kolloidal gelöst. Die ungeladenen Partikel dienen im allgemeinen als Kondensationskerne bei der Nebel- und Niederschlagsbildung. Sie sind überwiegend terrestrischer Herkunft. Durch den Wind gelangen die anorganischen und organischen Teilchen als Staub, Pollen, Rauch, Ruß von der Erdoberfläche in die Atmosphäre.

Die geladenen Teilchen sind Träger der Raumladung in der Atmosphäre. Sie bedingen auch die Leitfähigkeit. Unter diesen sind die kleinen, schnellbeweglichen Molekularkomplexe bis zu 10 Molekülen, also immer noch größer als die primär ionisierten Gasmoleküle. Sie werden offenbar durch Anlagerung der molekularen Jonen an neutrale Moleküle und -komplexe gebildet. Ihre Beweglichkeit beträgt rund 1 cm/sec pro Volt/cm. Die Beweglichkeit der großen Ionen beträgt nur etwa 0,0003 cm/sec pro Volt/cm. Dazwischen liegen die sogenannten mittleren Jonen, denen, wie wir später sehen werden, vor allem die biologische Wirkung zugeschrieben wird. Die kleinen Jonen sind Molekülkomplexe, die großen im wesentlichen Staubkerne, die bei der Kondensation des Wasserdampfes eine Rolle spielen. Doch sind sie immer noch mikroskopisch klein und nicht zu verwechseln mit den größeren Staubteilchen, die man in der Luft schweben sehen kann. Alle Jonen tragen ein Elementarquantum als Ladung. Die Träger bekommen dadurch die Eigenschaft, in einem elektrischen Feld nach dem positiven bezw. negativen Pol zu wandern.

Wegen der großen Geschwindigkeit der kleinen Jonen wird die Leitfähigkeit der Luft fast ausnahmslos durch diese bestimmt, wiewohl die großen Jonen meist in der Überzahl sind. Bei allen Messungen von kleinen und großen Jonen und der Leitfähigkeit wird stets sowohl die positive wie auch die negative Leitfähigkeit bezw. die Zahl der pos. und neg. Jonen bestimmt und meist auch deren Quotient angegeben. Ist der Quotient größer als 1, so überwiegt die negative Ladung.

Die wichtigsten Jonisatoren der Atmosphäre sind Strahlungen der radioaktiven Stoffe der Erdkruste und der Luft, Strahlungen kosmischen Ursprungs (durchdringende Heß'sche Strahlen), ultraviolette Strahlung, bes. im Hochgebirge, und Reibungs- und Zerspritzungseffekte.

Luftelektrische Zustandsänderungen in Zusammenhang mit biologischem Geschehen in Experiment und Statistik.

Statistiken über Gruppenbildung von Krankheiten bei luftelektrischen Zustandsänderungen.

Versuche mit künstlicher Jonisation.

Wie wir sehen werden, sind die Forschungsrichtungen wie die Forschungsergebnisse auf diesem Gebiet, sowohl experimentell wie statistisch, noch sehr widerspruchsvoll. Die dauernden Jonisationsänderungen, das Potentialgefälle, die Leitfähigkeit, elektrische Strahlungen wurden im bunten Wechsel als meteorotrope Ursache angesehen und abgelehnt. Fehler sind bei einem so jungen, noch dazu so viele Wissensgebiete umfassenden Forschungsgebiet nie zu vermeiden, besonders wir Ärzte sind bei den, größere physikalische Kenntnisse erfordernden Versuchen immer wieder Irrtümern unterworfen. Nur verständnisvollste Zusammenarbeit zwischen Ärzten, Meteorologen und Physikern kann unter Einhaltung bestimmter zuverlässiger Untersuchungsmethoden zu Erfolgen führen. Sehen wir, zu welchen Ergebnissen die Forschung bisher geführt hat.

Den elektrischen Spannungen, dem vertikalen Potentialgefälle werden von den meisten Autoren keine biologische Bedeutung zuerkannt. Es ist auch deswegen unwahrscheinlich, weil sich in geschlossenen Räumen keine Spannungsunterschiede befinden können, während sich doch physische und psychische Wetterwirkungen in Räumen analog denen im Freien verhalten.

Die stärksten elektrischen Spannungen sind bei dunstiger Luft, die zu Nebel übergeht. Da die Grenzschichten von Luftmassen verschiedener Herkunft meist auch höheren Dunstgehalt aufweisen, zeigen diese auch gewöhnlich in den höheren Schichten der Atmo-

sphäre stärkere elektrische Spannungen. Diese elektr. Dunstschichten werden für radiotelegraphische Störungen verantwortlich gemacht.

Auch Hoelper erwartet sich von der absoluten Größe der Potentialströme keine physiologische Wirkung. Handelt es sich doch um Ströme ganz kleiner Größenordnung von etwa 10^{-15} Amp., wogegen die in hydro-elektrischen Bädern benutzten etwa 10^{-3} Amp. betragen. Dagegen weist er darauf hin, daß Art und Größe der Schwankungen dieser Ströme wohl zu beachten sind. Ändert sich das Erdfeld, also das luftelektr. Potentialgefälle, so ändert sich damit auch die Stärke des den Organismus durchsetzenden Vertikalstromes. Das Potentialgefälle ist nicht konstant, sondern es variiert schnell und unregelmäßig in Abhängigkeit von lokalen und entfernten atmosphärischen Vorgängen, sowohl der Größe als auch dem Vorzeichen nach. Besonders an den Grenzflächen atmosphärischer Schichtungen treten nach Hoelper starke und jähe Potentialsprünge auf, die sich noch in 100 km Entfernung bemerkbar machen. Doch da auch lokale Ursachen wie Staub- und Wasserfallelektrisierung schnelle Potentialänderungen bewirken können, ist die Aufdeckung ihrer Ursachen äußerst schwierig. Doch eine physiologische Wirkung hält Hoelper für möglich, da derartige Reize sich auf der ganzen Oberfläche des Körpers verschieden äußern müßten, je nach der rasch wechselnden Beschaffenheit der den Körper umgebenden Raumladungen.

Auch Dorno führt z. B. die Vorfühligkeit beim Föhn auf luftelektrische Wellen, Oszillationen zurück, welche sich mit einer Geschwindigkeit von 300 000 km/sec fortpflanzen und eine außerordentliche Durchdringungsfähigkeit und Reichweite besitzen sollen. Solche elektro-magnetische Strahlungen entstehen nach seiner Ansicht als Folge atmosphärischer Störungen durch Bildung, Verlagerung und Ausgleich hoher Potentiale an Aufgleit- und Einbruchsflächen, also beim Herannahen neuer Luftkörper, d. h. Wetteränderungen. Aus Kontinentweiten vermochte der Oszillograph schon 10 000 Wechsel pro sec. zu registrieren. Der menschliche Körper trägt dauernd elektrische Ladungen; Potentialdifferenzen von 25 — 50 Millivolt zwischen verschiedenen Regionen der Oberhaut gelten als normal. An Wunden und Narben seien sie bedeutend kleiner bezw. größer, zwischen Haut und Haaren könnten sie sich vorübergehend auf viele 100 Volt belaufen. Dorno denkt daran, daß durch solche elektromagnetische Wellen solche geladene Einzelteile der Oberhaut zum Mitschwingen angeregt werden könnten und diese Schwingungen aufs Nervensystem übertragen werden.

Linke hält eine elektro-magnetische Fernwirkung, welche die Wettervorfühligkeit erklären soll, für ausgeschlossen. Bei Gewitter treten die hohen elektrischen Spannungen erst auf, wenn das Gewitter zum Ausbruch kommt, während sie vor dem Gewitter, also gerade zur Zeit des Auftretens der Gewitterangst, vollkommen normal sind. Es könnte sich nach seiner Ansicht nur um strahlende Wir-

kungen handeln, elektrische Wellen, für deren Vorhandensein er jede physikalische Erklärung als fehlend erklärt.

Schorer, der als einer der ersten umfassende Untersuchungen über die Einwirkung der Luftelektrizität anstellte, hält die elektrische Leitfähigkeit der Luft und das Verhältnis der positiven zu den negativen Jonen für die auslösende Ursache, während er eine Einflußnahme durch die Potentialdifferenz für unwahrscheinlich hält. Schorer nahm selbst mit einem Wulf'schen Zweifadenelektrometer Messungen der Luftelektrizität vor. Er stellte dabei Zusammenhänge zwischen den vermuteten Wettereinflüssen und der veränderten Leitfähigkeit der Luft fest, so besonders in den Alpenländern bei Gewitter, vor Schneefall und vor allem bei Föhn.

Das Verhältnis der positiven zu den negativen Jonen, der Quotient $q = \frac{\lambda +}{\lambda -}$ ist nach meteorologischen Messungen meist größer als 1, d. h. es wurde meist ein größerer Wert für positive wie für negative Leitfähigkeit gefunden. Er stellte nun fest, daß bei den bekannten Föhnerscheinungen: allgemeine Erschlaffung, Kopfschmerz usw. q kleiner als 1 ist und kam deshalb zu der Annahme, daß die wesentliche Bedingung zur Enstehung luftelektrischer Einwirkung auf den Organismus ein Überwiegen der negativen Träger in der Atmosphäre sei. Seine Messungen und Versuche ergeben regelmäßig ein promptes Zusammentreffen von negativer Luftelektrizität mit den Erscheinungen von gestörtem Wohlbefinden, andererseits hätte ein Überwiegen der positiven Jonen in der Atmosphäre einen günstigen Einfluß auf den Organismus, zumindest für wetterempfindliche Personen, sogenannte Schönwetterelektrizität.

Bei seinen Versuchen mit künstlicher Jonisation der Luft erzeugte er bei wetterempfindlichen Personen mit negativ ionisierter Luft dieselben Erscheinungen wie in der Atmosphäre, wenn q kleiner als 1 ist, wie: Schwüle, Druck auf der Brust, erschwerte Atmung, geschwollene Finger, Blutdrucksenkung. Positiv ionisierte Luft wirkte dagegen erfrischend und angenehm. Mehrfach gelang ihm der Versuch, mit positiv ionisierter Luft die durch negative Jonisation erzeugten Erscheinungen zum Verschwinden zu bringen. Was am Beispiel der geschwollenen Finger besonders eindrucksvoll war. Dessauer war der erste, der die luftelektrischen Messungen ins Labor übertrug, um hier die einzelnen luftelektrischen Faktoren weitgehend zu isolieren und einzeln genau auf ihre Eigenschaften und Wirkungen untersuchen zu können, was in den schwer kontrollierbaren und komplizierten Verhältnissen der Atmosphäre kaum möglich ist. Er hat uns auch viele sehr wichtige und neue Aufschlüsse über die physikalische Natur der Luftionen gebracht, doch Dessauer macht selbst die Einschränkung, daß man diese Ergebnisse nicht ohne weiteres auf die Atmosphäre übertragen kann, da hier noch ganz andere und unbekannte Faktoren eine Rolle spielen, die im Labor durch die Isolierung wegfallen. So ist die physikalisch-

chemische Natur der Luftelektrizitätsträger noch wenig bekannt und wohl auch sehr verschiedenartig und wechselnd und Dessauer mußte hier zu seinen Versuchen einstweilen pharmakologisch indifferente Stoffe als Träger benutzen. Er verwendete hauptsächlich MgO- und Pt-ionen.

Seine Versuche ergaben nun bei Einatmung unipolar geladener Jonen eine im allgemeinen ungünstige Wirkung der positiven Jonen (Müdigkeit, Atemschwere, Blutdrucksteigerung), bei Einatmung negativer Jonen dagegen Besserung des Allgemeinbefindens, Erfrischung Blutdrucksenkung.

Er kam also mit seinen Untersuchungen zu genau dem gegenteiligen Ergebnis der Versuche Schorers.

Storm van Leeuwen hat nun in eingehenden Untersuchungen den Zusammenhang von Föhnerscheinungen in Innsbruck mit luftelektrischen Erscheinungen völlig abgelehnt.

Er gibt zu, daß er vor seiner Versuchsreihe selbst daran glaubte, die Lösung des Föhnproblems in der Luftelektrizität zu finden. Bei Föhn wurde der Jonengehalt der Luft meistens erhöht gefunden, solche Angaben bringt Dorno für Davos, Hüber für Altorf, Schlenk für Innsbruck. Dorno und Hüber fanden auch eine starke Erhöhung der kleinen Jonen der Luft. Hess führt beide Ergebnisse mit Recht zurück auf das Anströmen von sehr reiner, kernarmer Luft aus höheren Schichten. Van Leeuwen benützte zur Jonenzählung für die kleinen Jonen den bekannten Jonenzähler von Ebert, für die großen einen Apparat von Dr. Jsrael. Die Messungen wurden außerhalb der Föhnperiode, während der Föhnperiode und besonders auch vor dem Föhneintritt vorgenommen. Gleichzeitige Versuche von Dr. Jsrael Frankfurt in Mutters mit gleichen Ergebnissen, nämlich daß während des Föhns die Zahl der großen Jonen vermindert ist, während die der kleinen gleich bleibt. Ein nennenswerter Überschuß eines Vorzeichens zeigte sich nicht, so daß Linke und Jsrael zu der Schlußfolgerung kamen, daß die Möglichkeit die Föhnkrankheit durch die Jonenverteilung zu erklären, ziemlich aussichtslos erscheint.

Leeuwen fand ein stetes Wechseln der kleinen und großen Jonen von Tag zu Tag, von Viertelstunde zu Viertelstunde. Dabei kann einmal das positive, einmal das negative Vorzeichen vorherrschen. Diese Schwankungen sind aber während der Föhnperioden nicht stärker oder schwächer als in normalen Zeiten. Eine Ausnahme macht die Zahl der großen Jonen. Diese Zahl ist überall da, wo Rauch in der Luft vorhanden ist, größer als auf dem Lande. Da sie deshalb in der Stadt Innsbruck verhältnismäßig groß ist, erfährt sie bei Zufuhr größerer Mengen reiner Bergluft durch den Föhn hier eine größere Abnahme. Vorzeichen wird dadurch aber keines beeinflußt. Bei allen Untersuchungen überwog die Frequenz des Quotienten q größer als 1. Bezüglich des Vorherrschens eines bestimmten

Vorzeichens wichen die Beobachtungen van Leeuwens von denen Schorers während der Föhnperioden ab. Es überwiegt bei ihm in der Normalperiode das positive Vorzeichen. Unter 25 Bestimmungen während des Föhns war 17 mal q kleiner als 1 und 2 mal q = 1. 6 mal q größer als 1.

Leeuwen machte nun auch Messungen in geschlossenen Zimmern, sowohl bei offenem wie bei geschlossenem Fenster und machte hierbei äußerst wichtige Feststellungen, welche die bisherigen Ergebnisse stark in Frage stellten. Bei den Ausführungen solcher Messungen in geschlossenen Räumen fällt auf, wie durch geringfügige Einflüsse des täglichen Lebens die allergrößten Änderungen hervorgerufen werden können. Änderungen, welche die bei Föhn oder bei Wetterumschlag wie beim Bergsteigen beobachteten an Intensität weit übertreffen. Am charakteristischsten ist dabei der Einfluß von Zigarren- und Zigarettenrauch. Schon das Rauchen von einigen Zigaretten in einem größeren Zimmer bringt die Zahl der kleinen Jonen auf ein Minimum zurück, läßt die Zahl der großen Jonen zu großen Mengen ansteigen und reduziert die Leitfähigkeit der Luft bis auf einen so niedrigen Wert, daß er nicht mehr bestimmt werden kann. Im Zigarrenrauch sind sehr viele Kerne enthalten, die von den kleinen Jonen eine Ladung annehmen können und so zu großen Jonenträgern werden. Es wird dadurch gezeigt, daß alle Krankheitserscheinungen, die durch mehrstündigen Aufenthalt in einem Lokal, wo mäßig geraucht wird, nicht behoben werden können, auch nicht von Störungen in der Luftelektrizität, sei es erhöhte Zahl der kleinen Jonen oder erhöhte Leitfähigkeit oder Vorherrschen eines Vorzeichens, abhängig sein können. Soweit van Leeuwen.

Er machte noch Versuche mit einem Jonenabfänger und untersuchte föhnempfindliche Menschen in einer Kammer, in der alle Jonen, die in der Außenluft waren, abgefangen wurden, also nur die in der Kammer selbst gebildeten sich befinden. Unter weitgehendem Ausschluß psychischer Einflüsse kam er zu dem Ergebnis, daß Leute, die vor oder während einer Föhnperiode deutlich Erscheinungen verspürten, hier keine Besserung, bezw. Änderung verspürten.

Doch trotz dieser Rückschläge wurden die Untersuchungen unentwegt fortgesetzt. Dr. Gerke stellt Bad Gastein als ein besonderes Beispiel der Heilwirkung der Jonisation hin. Bad Gastein steht in der Tat in Bezug auf seine luftelektrischen Verhältnisse einzigartig da. Während sonst meist die positiven Jonen im Übergewicht sind, haben wir hier erstens ein Überwiegen negativer Jonen und zweitens eine besonders starke allgemeine Jonisation. In freier Luft, in der Umgebung der Thermalquellen finden wir deutlich erhöhte Jonenwerte als Ausdruck erhöhter radioaktiver Strahlung, in der nächsten und weiteren Umgebung des Wasserfalles Überwiegen von negativen Jonen. (Lenardeffekt). Gerke führt die therapeutischen Erfolge einer Kur in Gastein und das besondere Verhalten seiner Patienten, besonders wetterempfindlicher Leute und solcher mit Herz- und Kreislaufschädigung auf diese veränderte Jonisation zurück.

Dr. Klotz stellte in Gemeinschaft mit der Landeswetterwarte Dresden über 6 Jahre an seinem Sprechstundenmaterial Untersuchungen auf die Frage der Wetterempfindlichkeit an, die ob ihrer Klarheit und Ausführlichkeit sehr zu beachten sind. Er verglich plötzliche Verschlimmerungen seiner Krankheitsbilder systematisch mit der Gesamtwetterlage, besonders mit der elektrischen Leitfähigkeit.

Die Wetterwarte lieferte ihm eine stündliche tabellarische Aufzeichnung der elektrischen Leitfähigkeit, die an ungestörten Normaltagen nur etwa bis zum dreifachen abwich. Er stützte sich auf die Untersuchungen über die elektrische Leitfähigkeit der Luft von Goldschmidt. Je älter ein Luftkörper wird, umso mehr nimmt die elektrische Leitfähigkeit ab, ohne aber erhebliche Schwankungen im Laufe der 24 Stunden aufzuweisen. Bei frischem, maritimem Luftkörper, arktischer wie subpolarer Kaltluft wie subtropischer Warmluft, tritt eine hohe elektrische Leitfähigkeit auf. Das gleiche bei absinkender Luftbewegung, beim Föhn. Ist nun eine Luftmasse bei uns gealtert, und kommt solch neuer Luftkörper heran, so bemerkt man in der Regel eine rasche, oft sprungartige Zunahme der elektrischen Leitfähigkeit, ein Luftmassenwechsel geht also häufig mit einem plötzlichen Anstieg der elektr. Leitfähigkeit Hand in Hand. Besonders deutlich tritt dies bei Kälteeinbruch im Winter in Erscheinung. Weitere Schwankungen in der elektrischen Leitfähigkeit finden ohne Luftmassenwechsel bei gewitterartigen Störungen statt.

Das Ergebnis der langjährigen Untersuchungen von Klotz war, daß die Symptome der Wetterempfindlichkeit mit dem sprungartigen Ansteigen der elektrischen Leitfähigkeit in zeitlichem Zusammenhang standen. Eines seiner klaren Beispiele:

Eine Patientin mit vollständig normalem Organbefund erkrankte in der Nacht vom 25. zum 26. Nov. 1933 an einer schweren spastischen Kolik des Darms. Am 25. November fand zwischen 10 Uhr und 11 Uhr ein Übergang zu subpolarer Kaltluft statt, am Nachmittag des 26. Nov. setzte der erste Schneefall des Jahres ein. Die Werte der elektrischen Leitfähigkeit blieben bis 10 Uhr früh ungefähr gleich, um von 10 Uhr bis 14 Uhr um das 15fache und bis Mitternacht um das 20fache anzusteigen. Man kann hier deutlich den plötzlichen Anstieg der elektr. Leitfähigkeit erkennen. Es fand also der erste Kälteeinbruch mit Schneefall statt und in zeitlichem Zusammenhang mit diesem Ereignis erkrankte die Patientin.

Ein gleich schwerer vegetativer Anfall setzte bei der Patientin in der dritten Morgenstunde des 7. Dez. 1933 ein, wo gegen 0 Uhr ein Übergang von gealterter kontinentaler arktischer Kaltluft zu maritimer subpolarer Kaltluft und am 7. Dez. um 14 Uhr erneut ein arktischer Kaltlufteinbruch stattfand. Die Werte der elektrischen Leitfähigkeit waren am 5. und 6. Dez. ungefähr die gleichen: unter 100. Um 22 Uhr gingen sie von 40 (16 Uhr) auf 130,1 Uhr auf 179. So blieben sie ungefähr, um am 7. Dez. 15 und 16 Uhr auf 355 und 395 anzusteigen.

Klotz schloß daraus, daß dauernd niedere Werte, wie sie sich stets finden, wenn der Luftkörper über uns gealtert ist, und dauernd hohe Werte z. B. nach Kälteeinbruch, ebenso allmähliches Heruntergehen der Werte über Tage beim Altern eines Luftkörpers keine Krankheitserscheinungen erkennen lassen. Ein starkes Schwanken der elektrischen Leitfähigkeit dagegen, auf und nieder führt zu Krankheitssymptomen. Daß auch noch andere Faktoren hereinspielen, begründet er damit, daß ein- und dieselbe Patientin nicht jedesmal bei plötzlichem Anstieg der elektrischen Leitfähigkeit gleich reagierte.

Löffler erwähnt 3 Fälle von Lungenödem bei Herzleiden an einem Tag nach lange dauerndem, relativem Wohlbefinden. Eine Anfrage bei der meteorologischen Zentralanstalt ergab für die in Frage stehende Zeit ganz ungewöhnlich starke Schwankungen in der Luftelektrizität.

Landsmann, Leningrad, erwähnt seine Beobachtungen über die Wirkung von ionisierter Luft auf das Verhalten und die psychophysische Reaktion. Er führt seine Untersuchungen an Tieren, Ratten, Vögeln und auch an Menschen an, die ganz verschieden auf die positive und negative Jonisation reagierten. Sein Ergebnis ist ähnlich bei Schorer. Er kommt zu dem Schluß, daß sowohl die Polarität als auch ihr Grad auf den nervenpsychischen Tonus der betreffenden Prüfungsperson wirken. Bei seinen Beobachtungen haben auch verschiedene Dosierungen auf den lebenden Organismus eine verschiedene und in einzelnen Fällen nach dem Gesetz von Arndt-Schultz sogar antagonistische und negative Wirkung.

Zwonitzky und Obrosov stellten auf Grund ihrer Untersuchungen fest, daß stark ionisierte Luft eines der besten Mittel gegen Asthma bronchiale sei, indem sie die Widerstandsfähigkeit gegen verschiedene Faktoren, welche die asthmatischen Anfälle hervorrufen, steigere. In 35 % ihrer untersuchten Fälle bei positiver und negativer Jonisation hörten die Anfälle vollständig auf und zugleich verschwanden die subjektiven und objektiven Erscheinungen dieser Erkrankung. Pasynkov, der 1932 118 Asthmakranke mit negativer Jonisation behandelte, erzielte in 25 % der Fälle eine Besserung, doch nirgends Heilung.

Meines Erachtens hängt der Erfolg bei Asthma bronchiale gerade am meisten von der Beschaffenheit der Kerne ab, der Träger der elektr. Ladung. Denn wenn die Träger der Ladung aus einer Substanz bestehen, gegen die der Kranke allergisch ist, wird wohl die ganze Jonisation wenig Erfolg haben. Man braucht blos an die starke Jonisation eines mit Zigarrenrauch erfüllten Zimmers denken, die einem Asthmatiker sicher nicht gut bekommt. Außerdem spielt gerade bei ihm der suggestive Faktor eine ausschlaggebende Rolle.

J. Strassburger und H. Lampert berichten auch über Erfolge bei der Behandlung mit negativer Jonisation. Diese bestehen hauptsächlich in Blutdrucksenkung und Besserung der subjektiven

Beschwerden der Hypertoniker. Ebenso Heilung von Rheumatikern, wobei kurz nach der Behandlung eine oft auffallende Schmerzreaktion auftrat, bevor die Heilung einsetzte. Fervers stellte mit dem Dessauer'schen Apparat Untersuchungen an mit künstlicher negativer und positiver Jonisation. Und zwar untersuchte er neben kranken (Hypertoniker) auch vor allem gesunde Menschen, bes. Studenten. Er richtete seine Aufmerksamkeit sowohl auf medizinisch-physiologische wie auch auf psychologische Daten und arbeitete neben der künstlichen Jonisation auch mit Scheinionisation, indem er die Versuchspersonen im unklaren ließ, welche unipolare, bezw. ob überhaupt eine Jonisation vorgenommen wurde. Hierbei traten auch bei Scheinionisation günstige Beeinflussung auf, wie auch von dem Moment an, wo die Versuchspersonen nicht mehr wußten, welche Jonisation vorgenommen wurde, auch bei negativer wie positiver Jonisation die Aussagen viel ungenauer wurden, so daß die anfänglichen Erfolge wohl auch größtenteils auf Suggestion zurückgeführt werden dürften. Wie sehr aber gerade Hypertoniker suggestiv zu beeinflussen sind, bewies er dadurch, daß er eine Hypertonie auf rein suggestive Beeinflussung für fast 2 Wochen von 210 mm Hg auf 165 senken konnte. Er kam demnach bei seinen Versuchen zu dem Eindruck, daß die artifizielle positive und negative Jonisation beim normalen gesunden und elastischen Organismus in jungen Jahren keine mit den von ihm angewandten Untersuchungsmethoden ersichtliche Veränderungen betreffs Stimmungslage und psycho-physische Leistungsfähigkeit setzen könne. Das einzige objektive Symptom blieb eine Erniedrigung der Senkungsgeschwindigkeit der Erythrozyten, die aber auch nicht konstant auftrat.

Köhler und Flach kommen auf Grund ihrer Untersuchungen zu der Überzeugung, daß die primären, bes. vertikalen Strömungsvorgänge in der Atmosphäre es sind, welche sekundäre Aerosolveränderungen hervorrufen und auf diese Weise auf den Organismus einwirken. Eine Beeinflussung durch einzelne luftelektrische Elemente (PG, Leitfähigkeit, und Vertikalstrom) lehnen sie ab. Wenn bei Veränderung dieser Faktoren in der Atmosphäre biologische Veränderungen im Organismus stattfinden, und festgestellt werden, so können doch diese Veränderungen genau so wie bei meteorologischen Elementen nur gleichzeitige Veränderungen eines größeren, immer noch nicht festgestellten Geschehens sein, das auslösend wirkt.

Köhler und Flach, nach deren Untersuchungen absteigende Luftströmungen als meteorotrope Ursache angenommen werden, betonen die Tatsache, daß mit zunehmender Feuchtigkeit (absolut und relativ) die Jonenbeweglichkeit im atmosphärischen Aerosol abnimmt und dabei die Jonenzahl wächst. Für die meteorologische Erscheinung des absteigenden Luftstroms folgt aus seiner Armut an Verunreinigungen, Kernen sowie aus seinem geringen Feuchtigkeitsgrad ein Überwiegen der Jonen großer Beweglichkeiten, also der kleinen Elektrizitätsträger. Aufsteigende Luftmassen, Dunstschichten und

Wolken zeichnen sich dagegen durch einen großen Gehalt an Jonen geringer Beweglichkeit infolge der dort vorhandenen Anhäufung von Kernen und Wassertröpfchen aus. Tritt also der absteigende Luftstrom von geringer Feuchte mit seinem relativ großen Gehalt an kleinen Jonen durch Austausch oder Turbulenz in Wechselwirkung mit Luftmassen höherer Feuchte, also mit Wolken, Nebel oder Dunstschichten am Boden bezw. in der freien Atmosphäre (Gleitflächen), so müssen sich infolge der klein- und großräumigen Bedeckungsvorgänge in der Berührungszone und der damit verursachten Feuchteänderungen Umlagerungen im Jonenspektrum und Wechsel in der Jonenzahl herausbilden. Alles dies hat für die Umwandlungen im Jonenaerosol, die die beiden Autoren als eigentliche Ursache im pathogenen Witterungsgeschehen ansehen, zur Folge, daß neben einer Verlagerung des Schwerpunktes im Jonenspektrum auch eine Veränderung (Zu- bezw. Abnahme) der Gesamtionenzahl und des Ladungsvorzeichens eintritt; letztere kann sowohl durch die Verschiedenartigkeit der Kerne als auch durch die bei den vielen elektrischen Entladungen in diesen Schichten erfolgenden „Elektrolytzusätze" (geringe Beimengungen von Ozon, Ammoniak, salpetrige Säure) bedingt sein.

Köhler und Flach weisen im übrigen mit Recht darauf hin, daß man weiter nicht vergessen darf, daß die atmosphärische Luft außer ihren Hauptbestandteilen Stickstoff, Sauerstoff, Wasserdampf und Kohlensäure auch geringe Beimengungen an Edelgasen, ferner an Wasserstoff, Ammoniak, Ozon, salpetrige Säure u. a. mehr enthält.

Durch mannigfache physikalische Ursachen wie die Sonnenstrahlung, elektrische Entladungen, Jonisation können verschiedene Bestandteile in der atmosphärischen Luft untereinander Verbindungen eingehen, wobei auch die örtlichen Untergrundverhältnisse mit ihrem individuellen Charakter zu berücksichtigen sind. Als chemische Verbindungen in der Luft können solche von Stickstoff mit Wasserstoff, Stickstoff mit Sauerstoff, von Sauerstoff mit Wasserstoff vorkommen, ebenso findet sich die Bildung neuer Elemente durch Allotropie. (Ozon). Dabei ist jedoch in Betracht zu ziehen, daß derartige Umwandlungen in der Zusammensetzung der Atmosphäre nur unter bestimmten Bedingungen und örtlich begrenzt (Gewitter, Niederschläge) möglich sind. Der Gehalt des Regenwassers an salpetriger Säure, Ammoniak, ferner an Ozon ist bekannt. Die Bildung von Ammoniak, Nitraten, Salpeter und salpetriger Säure in der freien Atmosphäre wird auf elektrische Entladungen zurückgeführt, die nicht nur Gewitter zu sein brauchen. Auch die ultraviolette Strahlung der Sonne wirkt hier ein. Es kann als bestimmt gelten, daß bei Föhnlage und bei Gewittern die Luft relativ rein an Ozon ist. Das Ozon in den unteren Schichten der Atmosphäre dürfte seine Entstehung nur der stillen und sichtbaren elektrischen Entladung zu verdanken haben.

Da bekanntlich der absteigende Luftstrom infolge seines geringen Gehaltes an Kernen eine große elektrische Leitfähigkeit besitzt, andererseits aber die unter der Abgleitfläche sich befindlichen Luftmassen wegen ihres hohen Dunstgehaltes eine geringe Leitfähigkeit haben, und daher schwer ein Ausgleich ihrer Ladungen erfolgt, wären stille Entladungen denkbar, da die Gleitflächen ja Ausbuchtungen nach oben und unten erleiden.

Dadurch und durch die mehr oder weniger intensiven Austauschvorgänge werden so verschieden große leitfähige Abschnitte an der Fläche gebildet, die in elektrische Wechselwirkung treten können. Zuerst fanden ja Linke und später Wigand beim Durchqueren von Dunstschichten auf Ballonfahrten starke Wechsel der Raumladungen und ihres Vorzeichens. Auf diese Weise würden in den dortigen Luftschichten bei den entsprechenden Wetterlagen salpetrige Säure, Ammoniak, Ozon etc. in geringen Mengen entstehen, und mit dem absteigenden Luftstrom direkt oder auf dem Wege des Austausches zum Erdboden geführt.

Ob die Entstehung der meteorotropen Krankheiten durch Gaswirkungen der absteigenden Luftströme beeinflußt wird, ist noch nicht erforscht, doch liefern diese Gase auch Stoffe für die Elektrizitätsträger. Direkte Einwirkung der Kerne in der Atmosphäre wird von den beiden Autoren abgelehnt, da die Einatmung kernreicher Luft keinerlei Erkrankung zeigt.

Stets aber war für das Zustandekommen meteorotroper Krankheiten der Umstand des Zusammentreffens zweier kolloidal verschiedener Luftmassen ausschlaggebend.

Einwirkung der Elektrizität auf den Organismus. Elektrizität und vegetatives System.

So umstritten also noch das Gebiet der ursächlichen, auslösenden Wetterwirkung ist, so ist in Bezug auf die Eintrittspforte, bezw. auf den letzten Angriffspunkt dieser atmosphärischen Wirkungen im Organismus ziemliche Einstimmigkeit. Es kann kaum ein Zweifel bestehen, daß er im vegetativen Nervensystem zu suchen ist, dessen dominierende Stellung im Körpergeschehen heute mehr und mehr betont wird.

Selbstverständlich ist eine Disposition des Individuums erforderlich, sonst müßten ja alle Menschen in gleicher Weise auf die Wettereinflüsse reagieren. Der Mensch muß die entsprechenden Receptoren haben und meist ist auch eine besondere vegetative Labilität die Voraussetzung für die Wetterempfindlichkeit. Wenn eine Einwirkung der luftelektrischen Faktoren auf den Organismus angenommen wird, so muß auch die Art und Weise dieser Einwirkung erwogen werden. Die Jonenwirkung auf den Organismus kann auf zweierlei Weg vonstatten gehen, durch die Körperoberfläche über

die Haut, und durch Eindringen in das Lungengewebe beim Atmungsprozeß und nachher womöglich in den Blutkreislauf.

Schorer erwähnt die Möglichkeit, daß durch die Jonen der eingeatmeten Luft die Durchlässigkeit der Alveolarwand für die Respirationsgase verändert wird. Ferner schreibt er, daß es möglich wäre, daß die Kohlensäure aus dem Blut nicht in molekularer Form, sondern in Form von kleinsten Bläschen ultramikroskopischer Größenordnung austritt. Hierbei müßten diese kleinsten Gasbläschen sogleich nach ihrer Entstehung in einer Flüssigkeit eine elektrische Ladung annehmen. Treffen diese Bläschen beim Austritt in die Alveole Teilchen gleicher Ladung, die sich vielleicht auf der atmenden Fläche niederschlagen, so müßte es auf elektro-statischem Wege zu einer Abstoßung und Erschwerung des Austritts, zu einer Behinderung der Diffusion kommen. Es bestünde auch die Möglichkeit erschwerter Sauerstoffaufnahme in der Alveolarluft und in der Alveolenwand und anderer, elektrostatisch-kolloidchemischer Vorgänge, welche Gasaustausch ungünstig beeinflussen. Dafür würde sprechen, daß der Wert für die alveolare Kohlensäurespannung an Tagen mit Überwiegen der negativen Träger, q kleiner als 1, kleiner gefunden wurde als an Tagen mit Überwiegen der positiven Träger, also q größer 1, wo er normal war.

Prof. Tchizewsky sieht beim Eindringen der Jonen in das Lungengewebe eine Adsorption und Diffusion und eine Einwirkung der Jonen auf den kolloidalen elektrolytischen Zellenbestand, indem sie deren Reizbarkeit und Durchdringlichkeit verändern. Die Jonisationswirkung auf das Nervensystem hält er auf zweierlei Art für möglich: direkt auf die Nervenreceptoren der Haut und durch das periphere System im ganzen oder auf humoralem Wege durch Übertragung von elektrischen Ladungen auf einzelne Organe, besonders den Kopf und das Gehirn durch die Blutelemente, hauptsächlich die Erythrozyten, wobei nach Pflugers Lehre die negativen Jonen auf die Nervenfunktion erregend (katelektronisch), die positiven dagegen anelektronisch wirken.

Die 10 jährigen Untersuchungen Dessauers haben gelehrt, daß es die Jonen mittlerer Größenordnung sind, welche bis zu 45 % in die Lungenalveolen eindringen. Die kleineren werden schon in den Atemwegen adsorbiert und die großen werden wieder ausgeatmet. Therapeutisch wirksam soll ein Überschuß an negativen Mittelionen sein. Denn die Jonen dringen nach Sanitzky in die Lunge um so mehr ein, je schwerer (wenig beweglich) sie sind und je tiefer die Atmung. Die in die Lunge eingebrachte Ladung wird in der Lunge um so mehr abgefangen, je leichter die eingeatmete Luft in der Lunge bleibt und je tiefer die Luft in die Lunge eindringt. Also bei tiefer Atmung und hohem Luftdruck.

Gelegentlich der Monte-Rosa-Expedition von Zuntz und Durig ergab sich, als beide vollkommen in der Höhe akklimatisiert waren, mit ungewöhnlich starker Jonisation der Luft ein Ansteigen der

Atemvolumina bei Beiden und eine deutliche Steigerung des Sauerstoffverbrauchs bei Durig.

Doch auch der menschliche Körper trägt elektrische Ladungen und plus und minus Elektrizitäten sind in den Zellen und den Säften vorhanden. Im menschlichen Körper sind ständig elektrische Ströme vorhanden, welche die verschiedenen Lebensvorgänge begleiten (Ruheströme, Tätigkeitsströme, Verletzungsströme, worauf Sauerbruch hinweist). Die Annahme, daß sich diese elektrischen Zustände in- und außerhalb des Körpers gegenseitig beeinflussen, kann nicht von der Hand gewiesen werden.

Bei gesunden Menschen, die über genügend Ausgleichskräfte verfügen, werden sich auch elektrische Umwelteinflüsse wenig bemerkbar machen. Anders bei Menschen, bei denen die Anpassungsfähigkeit im allgemeinen herabgesetzt ist. Von H. J. Schmid wird eingewendet, daß die meteorologisch in Betracht kommenden elektrischen Mengen, Spannungen und Stromstärken von unwahrscheinlicher Kleinheit seien, und daß wir uns über den Mechanismus solcher physikalischer Kräfte gar keine Vorstellung machen können. Andererseits ist aber, wie wir wissen, das vegetative Nervensystem ein äußerst empfindliches Reagens und wie große Stromstärken zu seiner Reizung und Beeinflussung nötig sind, entzieht sich noch unserer Kenntnis.

In erster Linie sei auf die Arbeiten Max Dugge's hingewiesen, der den Gleichstromwiderstand im menschlichen Körper untersucht und Witterungseinflüsse auf denselben festgestellt hat. Der Gleichstromwiderstand ist im Gegensatz zum niedrigen Hochfrequenzwiderstand ein sehr bedeutender. Er beruht nach Gildemeister auf der Polarisierbarkeit der Körpergewebe, die eine Teilfunktion des vegetativen Nervensystems sei. Dugge fand nun bei und vor Beginn des Föhns wie bei niedrigem Luftdruck einen relativ hohen Gleichstromwiderstand, während er bei normalem Wetter, Schönwetter und nach richtigem Föhnausbruch oft auffallend niedrig sei. Nach Minor ergibt sich nach Reizung des Halssympatikus außerordentlich niedriger Hautwiderstand, bei völliger Zerstörung des Halssympatikus sei der Gleichstromwiderstand ganz besonders groß.

Die elektrischen Vorgänge im menschlichen Körper selbst haben sicher eine größere Bedeutung als bisher angenommen. Sauerbruch und Schumann erwähnen elektrische Felder in größerem Umkreis bewegter Gliedmaßen. Ohne unmittelbare Ableitung ist es ihnen gelungen, bis zu einer Distanz von mehr als 2 Meter elektrische physiologische Vorgänge im Körper zu erfassen und aufzuzeichnen. Gewiß kommen, wie H. J. Schmid erwähnt, nur kleine elektrische Energiemengen in Betracht, doch erscheint es durchaus möglich, daß unser vegetatives Nervensystem auf solche kleine Mengen reagiert, speziell bei Menschen, die wir als labil in Bezug auf das autonome Nervensystem kennen. Wenn nun nach Dugge gerade bei den Wetterlagen, welche die Föhnempfindlichen fürchten, der

Gleichstromwiderstand der Haut besonders groß ist, so muß an die Möglichkeit gedacht werden, daß ein Ausgleich der Eigenladung des Körpers an die Atmosphäre erschwert ist und daß das vegetative Nervensystem u. U. gar nicht unter elektrischen Vorgängen der Umgebung, sondern wegen Erhöhung des Hautwiderstandes unter Speicherung seiner Eigenströme (Muskelströme) leidet.

Wir müssen bei dieser Gelegenheit daran denken, daß beim Menschen im allgemeinen nur die untersten 2 m der Atmosphäre über dem Erdboden als Aufenthaltsraum in Betracht kommen. Hier können durch die besonderen terrestrischen Verhältnisse und durch die lebende Organismenwelt wieder ganz andere elektrische Zustände vorherrschend sein, wie in der anderen Atmosphäre, außerdem ist der Mensch den größten Teil des Tages in Kleider und Gewänder gehüllt, welche dem Menschen wieder eine eigene Atmosphäre, den Kleidungsluftkörper zwischen sich und die freie Atmosphäre ein schalten, der je nach der Beschaffenheit des Stoffes ganz andere elektrische Verhältnisse um die Körperoberfläche schafft.

Hoelper erwähnt, daß bei föhnkranken Personen Zusammenhänge gefunden wurden zwischen der Leitfähigkeit des Körpers für durchgehende Ströme und der Leitfähigkeit der Atmosphäre. Es leuchtet ein, daß luftelektrisch verursachte Reizungen des Nervensystems umso eher sich geltend machen müssen, je mehr die Leitfähigkeit des Körpers durch patholog. Prozesse verändert und seine Anpassungsfähigkeit herabgesetzt wird. So drängt sich die Erklärung auf, daß die Schmerzen des Rheumatikers der Ausdruck sind für eine lokalisiert verminderte Fähigkeit des rheumatisch erkrankten Körpers, sich den Einflüssen der plötzlich veränderten Luftkonstitution so rasch wie im gesunden Zustand anzupassen.

Durch die Arbeiten von Keller über Elektrostatik der Zelle, ebenso durch die Versuche von Karczag wissen wir z. B., daß bei Krankheitsprozessen Veränderungen der Zellelemente vorkommen müssen. Daß die Verschiedenartigkeit der Jonen und ihre Ladungsunterschiede für die Lebensvorgänge im Organismus von Bedeutung sind, ist heute bekannte Tatsache. Mehr und mehr kommen wir zu der Überzeugung, daß Vergiftungs- und Entgiftungsvorgänge einen elektrischen Charakter haben und auf Jonenvorgängen beruhen.

Nach Keller ist in der ganzen Natur, bei Tieren und Pflanzen der natürliche Tod vom Eindringen des Wassers und der Na-gruppe in die positiven Speicherorgane begleitet, welchen Vorgang der Mediziner als Oedem bezeichnet. Das Oedem ist die Vermischung der entgegengesetzt geladenen Stoffe bei fallenden elektrischen Spannungen der Gewebe durch Diffusion und Osmose. Das Lungenödem ist beim Sterbenden die auffallendste und bekannteste Erscheinung (Röcheln). In diesem Sinne darf man auch Quellungsvorgänge des Gewebes auffassen.

Die vorher erwähnten Untersuchungen von Klotz ergaben, daß die Leute, bei denen er Wetterempfindlichkeit feststellen konnte,

meist wegen Reizzuständen im vegetativen Nervensystem mit überwiegend parasympatischen Krankheitszeichen kamen. Bei diesen Patienten wurden auch Blutanalysen durchgeführt, was überall eine Gewebsäußerung und zellulare Kalkverarmung erkennen ließ.

Daß auch noch andere Faktoren mit hereinspielen, beweisen die Untersuchungen von Bettmann. Im Sommer haben wir infolge der Schwüle vor dem Gewitter mit ihrer hohen Temperatur Feuchtigkeit und unbewegter Luft eine Erschlaffung der Hautkapillaren und eine stark feuchte Haut. Diese Erweiterung der Strombahn kommt beim Wintergewitter natürlich nicht in Frage, sondern infolge des Kältereizes auf die Haut im Gegenteil eine Kontraktion der Hautkapillaren und eine wenig feuchte, trockene Haut.

So erscheint für diese atmosphärischen Phänomene der Grad der Durchblutung der Haut von Wichtigkeit, wobei Störungen der inneren Sekretion und der vasomotorischen Innervation beide in ihrer Einwirkung auf den Kapillartonus eine Rolle spielen. Die kapillarmikroskopischen Untersuchungen Bettmanns ergaben bei einem gewitterempfindlichen Menschen mit Herannahen des Gewitters an den Hautkapillaren ein ausgesprochenes dysergisches Verhalten mit beständigem Wechsel von Krampf und Lähmung. Sehr bald nach Losbrechen des Gewitters fand sich wieder ein klares harmonisches Bild. Bock stellte nun bei Vasoneurotikern, also bei Menschen mit dysergischem Verhalten der Kapillaren eine erhöhte Gewebsazidität fest. Rothmann hat nachgewiesen, daß die ultravioletten Strahlen des Lichtes ihre Einwirkungen auf den Körper über die Sympatikusendigungen der Haut nehmen.

Nach Arnoldi, Berlin, wird durch die Witterungseinflüsse die Gewebsatmung in bisher noch nicht bekannter Weise beeinflußt, namentlich solcher Organe, in denen für die Änderung der Gewebsatmung irgendeine Bereitschaft bestand. Die Widerstandsfähigkeit wird besonders durch die Beeinträchtigung der Gewebsatmung vermindert und fördert dadurch die Umwandlung ruhender, vorübergehend apathogener Keime in bösartige. Die Folgen sind eine Häufung des Auftretens mancher Infektionskrankheiten.

Hagentorn greift mit Recht die alte Anschauung nochmals auf, ob es nicht möglich wäre, daß auch die Krankheitserreger von der Witterung beeinflußt werden, nicht blos der Wirt. Anpassung an die Atmosphäre ist Lebensnotwendigkeit, auch die kleinsten Lebewesen sind von der Atmosphäre abhängig. Welcher Grund liegt vor, den krankheitserregenden Parasiten eine Ausnahmestellung anzuweisen. Den pathogenen Mikroben wird in ihrer Virulenz eine sehr beträchtliche Variationsbreite zugesprochen. Daß atmosphärische Zustandsänderungen hierbei eine Rolle spielen können, ist sehr leicht möglich. Gerade das ab und zu plötzliche Aufflammen latenter und endogener Infektionen läßt daran denken, wie bei Malaria in völlig malariafreier Gegend, oder Rezidive osteomyelitischer Prozesse, Phlegmonen etc.

Um auf diesem Gebiete weiter zu kommen, ist es neben der Weiterführung der bisherigen Versuche auch in größerem Rahmen erforderlich, das Tier- und Pflanzenleben im Sinne seiner atmosphärischen Abhängigkeit weiter zu erforschen, was bisher fast völlig versäumt wurde, wenigstens ist in der Literatur kaum derartiges zu finden.

Jahreszeiten und kosmische Perioden und ihr Einfluß auf biologisches Geschehen.

Wir haben bisher immer nur von den Wettereinflüssen gesprochen. Als Wetter bezeichnen wir die mehr akuten Veränderungen in unserer Atmosphäre, während wir unter Klima mehr das bleibende im Wechsel der atmosphärischen Vorgänge verstehen, die für einen bestimmten Ort der Erdoberfläche bestehen. Dieser sogenannte Witterungscharakter verändert sich allerdings auch in der Zeit, nur in viel langsamerem Rhythmus, ein Wetter über längere Zeiträume hin betrachtet. Diese Klimata sind in verschiedenen Erdgegenden sehr verschieden und weichen stark voneinander ab. Rhythmische Veränderungen in der Zeiteinheit haben wir noch in der jährlichen Wiederkehr der Jahreszeiten, im Wechsel von Tag und Nacht und noch in anderen Rhythmen, von denen wir noch hören werden.

Diese Veränderungen sind kosmisch bedingt und hängen zusammen mit der Stellung der Sonne innerhalb der Erdbahnellipse, mit der Drehung der Erde um ihre eigene Achse und der Schiefstellung dieser Erdachse auf der Laufbahn um die Sonne. Veränderungen werden auch dem Mondwechsel, den Planeten, Sonnenflekken und anderen kosmischen Einflüssen zugeschrieben, doch hat uns hier die Wissenschaft noch nicht weiter gebracht, wenn auch diesen Wechseln seit Urzeiten große Einflüsse zugeschrieben werden.

Da, wie wir eingangs erwähnt haben, sämtliche Umweltseinflüsse erst durch die Atmosphäre Wirkungen auf uns ausüben können, müssen diese kosmischen Faktoren, wenn sie den Anspruch erheben wollen, in unser Lebensgeschehen einzugreifen, auch den Weg über die Atmosphäre wählen. Deshalb müssen wir uns auch mit ihnen beschäftigen, denn sie müssen dann in ähnlicher Weise auf uns wirken wie das Wetter und die luftelektrischen Hypothesen kommen für sie in gleicher Weise in Frage. Bei dieser Gelegenheit sei gleich darauf hingewiesen, daß viel dafür spricht, daß auch die akuten Wetteränderungen in der Atmosphäre kosmisch ausgelöst werden, wenn auch der Beweis dafür noch nicht erbracht werden kann. Denn genau so, wie der Mensch und alle Lebewesen in ihren Lebenserscheinungen von der Atmosphäre abhängig sind, ist auch die Erde und die Atmosphäre und alles, was darauf sich bewegt, ihrerseits wieder von ihrer Umwelt abhängig und das ist in diesem Falle

der Kosmos. So schließt sich alles letzten Endes auf einen großen einheitlichen Kreis, und wenn die Vorgänge und Veränderungen in der Atmosphäre soweit klargestellt sind, wird die Wissenschaft weiter suchen müssen nach den letzten Ursachen dieser Veränderungen und wird sich wieder auf neues Gebiet begeben müssen, wenn sie sämtliche und die allerletzten Einflüsse und Ursachen ergründen will, die unser so bescheidenes Erdenleben, das im Verhältnis zu dem unendlichen Kosmos von einer kaum vorstellbaren Winzigkeit und Bedeutungslosigkeit ist, beeinflussen.

Rhythmus ist der Leitstern unseres Erdenlebens. Alle unsere Lebensäußerungen wickeln sich in rhythmischen Folgen ab, deren wir uns oft gar nicht bewußt sind. Hagentorn, Kowno, hat den Vorschlag gemacht, eine Physiologie des Menschen in der Tages- und Jahresperiodik zu schaffen. Für das Verständnis des Zusammenhanges von Wetter und Krankheit ist die Kenntnis der im Rahmen des Physiologischen verlaufenden Beeinflussung des menschlichen Organismus von ausschlaggebender Bedeutung. Die Tag- und Nachtperiodik ist auf der ganzen Erde vorhanden, ebenso wie die Jahreszeiten, wenn auch durch die Lage der Erdachse zur Sonne in verschiedener Weise.

Zwischen den Wendekreisen herrscht ewige Tag- und Nachtgleiche, Dämmerung ist ein ganz kurzer Übergang. In den gemäßigten Zonen ist die Dauer der Nacht je nach der Jahreszeit verschieden lang, doch wie am Äquator täglicher Wechsel von Tag und Nacht. In der Arktis und der Antarktis ist der 24-Stundenrhythmus von Tag und Nacht aufgehoben. Der Rhythmus erstreckt sich über längere Perioden. Wir haben einen Monate dauernden Sommertag und eine Monate dauernde Winternacht. Dazwischen eine kurze Übergangszeit von Tag- und Nachtwechsel. Nach Hellpach ist nun je nach der Erdlage die Luftelektrizität verschieden. So hat z. B. auf der Nordhalbkugel jede relativ südlichere Erdlage ein auf die Dauer befindungsungünstigeres Luftbern (Elektrizität) als jede wesentlich nördlichere.

Für die einzelnen Abschnitte der Tagesperiodik ergibt sich eine physiologische Ungleichwertigkeit. Wir erinnern nur an den jedem Arzt selbstverständlichen Tagesrhythmus der Körpertemperatur, der sich auf Reisen und bei Wechsel des Aufenthaltes als an die Ortszeit gebunden erweist.

Am besten ist die Tages- und Jahreszeitenperiodik in der Tierwelt und Pflanzenwelt zu beobachten. Hellpach schreibt dazu: „Die landläufigen Abgrenzungen der Jahreszeiten richten sich geradezu danach, mehr als nach rein klimatischen Kennzeichen. Keimen, Grünen, Blühen, Reifen, Welken tun am augenfälligsten den Jahreszeitenwechsel kund. In der Tierwelt sind das Schlüpfen der Insekten, der Vogelzug hin und her, Winterschlaf, Brunst- und Schonzeit, Mauser und Häutung in bunter Mannigfaltigkeit jahreszeitlich bestimmt. Der Tageswandel des pflanzlichen und tierischen Lebens,

Schlaf- und Wachsein, Freßzeiten, Öffnen und Schließen von Blüten und Blättern vollziehen sich teilweise so pünktlich, daß die ‚Blumenuhr' zu den ältesten Versuchen der Tageszeitenbestimmung gehört."

Der Mensch mit seinen Errungenschaften der Zivilisation und der Technik hat sich der Natur und ihren rhythmischen Gesetzmäßigkeiten weitgehend zu entziehen versucht und suchte sich eine Eigenperiodik zu verschaffen, doch konnte er sich dem natürlichen Rhythmus nicht entziehen.

Wachen und Schlaf sind auch beim Menschen die großen Daseinshauptreaktionen auf den Wechsel von Tag und Nacht. Frische und Müdigkeit heften sich an Morgen und Abend, allbekannte Abspannung an Mittag und Nachmittag. Weniger deutlich tritt ein unmittelbarer Einfluß der Jahreszeiten hervor.

Von den Polarexpeditionen her ist bekannt, daß der Mensch auf die dort bestehende Monate währende Tag- und Nachtdauer dementsprechend reagiert. Der arktische Dunkelwinter erzeugt eine allgemeine Lebensherabstimmung (Hellpach), Gedrücktheit, Mattigkeit, eine wahre Schlafsucht, Nachlassen der geistigen Lebensfunktionen, seelische Depression wie auch körperlich verminderte Lebensfähigkeit. Bei wiederkehrender Sonne in kurzer Zeit völlige Wiederherstellung des organischen Gleichgewichtes. Deutliche Erregungswirkungen, Tätigkeitslust, starke Verkürzung der Schlafzeit, Schlafbedürfnis besteht fast überhaupt nicht, im Gegensatz zur winterlichen Depression eine manische Euphorie. Man bezeichnet diese Erscheinungen direkt als Polarzykloid.

Daß der 24-Stundenrhythmus nicht durch Lebensgewohnheiten, Nahrungsaufnahme oder durch das rhythmische Gemeinschaftsleben des Menschen bedingt ist, haben kürzlich de Rudder und G. A. Petersen an Beobachtungen an Säuglingen nachgewiesen. Wie schon erwähnt, erweist sich der Temperaturrhythmus als an die Ortszeit gebunden. Die Lebensweise des Säuglings ist im allgemeinen durch Pflegemaßnahmen bedingt, der Säugling schläft im übrigen gleichgültig, ob Tag oder Nacht. De Rudder und Petersen haben nun bei 4 Säuglingen Mahlzeiten, Bad etc. um genau 12 Stunden verschoben, eine andere Gruppe erhielt ihre Nahrung von 8 Mahlzeiten in genau 3-stündigen Intervallen. Verglichen mit 4 Kontrollkindern, welche dem normalen Tagesgang unterworfen waren, ergab sich ein Bestehenbleiben des täglichen Temperaturrhythmus.

Es ist bekannt, daß die Schlaftiefe nicht immer gleich tief ist. Ihre jeweilige Tiefe wurde mit komplizierten Weckapparaturen gemessen. Sie ist am größten im ersten Drittel, „Schlaf vor Mitternacht". Dann wird sie rasch flacher, sodaß sie während der 4ten bis 6ten Schlafstunde nur noch knapp die Hälfte der Eingangstiefe beträgt. Erst kurz vorm Erwachen in der letzten Stunde tritt eine Wiedervertiefung ein. Der Tagesgang der Leistung zeigt nach einem allmählichen morgendlichen Aufstieg, gerade um die Mittagszeit 12—2 Uhr einen jähen Absturz, ganz gleich um welche Beschäfti-

gung es sich handelt. Darauf folgt ein Wiederanstieg der Leistung zu einem Nachmittagsgipfel von 17—19 Uhr.

Auch das Eintreten des Todes bevorzugt bestimmte Tagesstunden, welche nach demselben Schema über den Tag verteilt sind. Prof. Brüning, Rostock, legte eine Kurve an über die Verteilung der Todesstunde bei Kindern. Höhepunkte der Kurve frühmorgens 3 bis 6 Uhr, mittags 12 Uhr, abends 20 und 22 Uhr, niedrigste Sterbeziffer um 11 und 21 Uhr.

Jusatz und Eckardt fanden bei 3294 Fällen in 6 Jahren den Höhepunkt der Kurve früh zwischen 3 und 5 Uhr, niedrigste um Mitternacht. Bei Vergleich zweier Kurven aus Rostock und Marburg scheinen Maxima und Minima in Rostock gegenüber Marburg etwas später zu liegen. Der Gipfel und Tiefpunkt der Kownoer Sterblichkeitskurve liegt am Vormittag ebenfalls etwas später wie in Marburg. Die beiden Autoren machen die verschiedene Ortszeit für diese Unterschiede verantwortlich. Die Ortszeit von Marburg ist von derjenigen Rostock's um 13 min., von der Kowno's um eine volle Stunde verschieden.

	Maximum	Minimum
Kowno	4—6 10—12	0—3 8
Rostock	3—6 12, 20, 23	0 7 11, 21
Marburg	3—5 10—11, 22, 23	0—2 12—13, 20

Von Krankheitserscheinungen sei auf die epileptischen Anfälle hingewiesen. Ihre Häufung in den frühen Morgenstunden ist bekannt. Nach Meyer-Köppen zeigt die Verteilung der Anfälle auf die Tagesstunden ein Häufigkeitsmaximum in den Morgenstunden von 6—9 Uhr, von 24—5 Uhr das Minimum.

Neben der Sterblichkeitshäufung sind die frühen Morgenstunden auch die bevorzugte Zeit für die Geburten. In diese Zeit fällt auch die tiefste Körpertemperatur. Um diese Zeit ist auch eine bestimmte Art lästiger Schlafzerrüttung und eine in der Volksmeinung seit alters her bekannte Steigerung der geschlechtlichen Wollust (Hellpach).

Nun zeigt gerade auch die elektrische Leitfähigkeit in den frühen Morgenstunden zwischen 4—5 Uhr ihr Maximum sowohl Sommer wie Winter, in den Mittagsstunden die geringste Leitfähigkeit. Nach Leo Schultz in Frankfurt zeigt der Tagesgang der Großionen einen ähnlichen Verlauf. Auch das Potentialgefälle besitzt einen Tagesrhythmus wie die Mehrzahl der meteorologischen Elemente. Ein Zusammenhang dieser elektrischen Veränderungen mit den biologischen Rhythmen ist daher augenscheinlich.

Besonders in Beziehung zur Vermehrung, Fortpflanzung, wie zum Geschlechtsleben überhaupt tritt ein deutlicher Zusammenhang mit der Jahreszeit hervor, der in der Tierwelt allbekannt ist, dem sich aber auch der Mensch nicht entziehen kann. Es ist statistisch er-

wiesen, daß die Zahl der Konzeptionen im April, Mai und Juni, mit dem Höhepunkt in Mai auffallend zunimmt, sodaß dieser Jahresabschnitt für den Menschen als typische Brunstzeit angesprochen werden darf (Hellpach). In die gleiche Zeit fällt auch eine Zunahme der Sexualverbrechen und der Selbstmorde wie der Geisteskrankheiten. Lombroso bezeichnet den Frühling als den Höhepunkt der geistigen, künstlerischen und dichterischen Leistungsfähigkeit, was er statistisch zu belegen versucht. Auch die Sterblichkeit des Menschen erreicht im Vorfrühling ihren Kulminationspunkt.

Manche der auf dieselbe Zeit zusammentreffenden Häufungen von Erscheinungen im menschlichen Lebenslauf erstaunen uns wegen ihrer scheinbaren Gegensätzlichkeit. Sowohl in den frühen Morgenstunden des Tages wie im Frühling, der frühen Morgenstunde des Jahres zeigt sich eine Steigerung der Lebenskraft, die in der Steigerung des Geschlechtstriebes bir zur sexuellen Gewalttat, Häufung der Konzeptionen und der Geburten hervortritt, eine Steigerung der Schaffungskraft — und daneben steigt die Kurve der Lebensohnmacht, die sich äußerst in der Häufung der Todesfälle und der Selbstmorde.

Saisonkrankheiten.

Möglichkeit der Einwirkung kosmischer Rhythmen durch luftelektrische Faktoren als Bindeglied.

Die Krankheiten, welche eine regelmäßige Häufung zu einer bestimmten Jahreszeit zeigen, hat de Rudder als Saisonkrankheiten bezeichnet. Als solche bezeichnet er neben dem sommerlichen Brechdurchfall der Säuglinge, den akuten Darmkatarrhen, Dysenterie und Typhus, deren Ursache mit großer Wahrscheinlichkeit in dem sommerlichen Wärmeanstieg liegen dürfte, die poliomyelitis anterior acuta mit einem Sommergipfel. Einen Herbst-Wintergipfel zeigt der Astmaanfall, während die meisten Saisonkrankheiten eine Häufung in der Zeit des ausgehenden Winters und des beginnenden Frühjahrs aufweisen. Dies sind vor allem Diphtherie, Scharlach, meningitis, Epilepsie, Grippe, Erkältungskrankheiten, Pneumonie, Meningitis tuberculosa, Miliartuberkulose, Haemoptoe, Erythema nodosum, Pylorospasmus, Spasmophilie, Tetanie, Serumkrankheit, Basedow, Chorea minor, Appendizitis, Malaria, Rhachitis und Angina.

Die Saisonbedingtheit mancher dieser Erkrankungen ist durch ihre jährliche Wiederkehr in den bestimmten Monaten auch vom Laien sehr leicht zu erkennen und bekannt, so daß sich wohl eine statistische Erhärtung dieser Behauptung erübrigt. In de Rudders Buch: Wetter und Jahreszeit als Krankheitsfaktoren, sind die Statistiken zu finden. Auch Hippokrates hat schon die Saisonbedingtheit mancher Erkrankungen erkannt und darüber berichtet.

Es ist nun eine nicht unwichtige Tatsache, daß nahezu sämtliche Erkrankungen mit Winterfrühjahrsgipfel sich gleichzeitig als meteorotrop erweisen. Eine überdurchschnittliche Häufung der von uns als meteorotrop erkannten Wetterformen und Wetterstürze in dieser Jahreszeit muß daher ätiologisch sehr wohl in Betracht gezogen werden. Manche Frühjahrskrankheiten sind auch durch die Vitaminverarmung bedingt.

Sehen wir die als Saisonkrankheiten erkannten Häufungen mit Frühjahrsgipfel durch, so finden wir besonders viele, bei denen wir eine entscheidende Beteiligung des vegetativen Nervensystems annehmen. Die Untersuchung der physiologischen Vorgänge im gesunden Organismus zeigt auch, daß die Zeit des ausgehenden Winters und des beginnenden Frühjahrs eine Umstimmung einer Anzahl von Stoffwechselprozessen im Körper bringt, die vom vegetativen Nervensystem und innersekretorisch gesteuert werden. Es wurde eine Übererregbarbeit des vegetativen Nervensystems bezw. des Vagus um diese Zeit festgestellt. Die Blutreaktion ist im Frühjahr saurer wie im Herbst (Straub), da das Blut um die Zeit des kürzesten Tages alkalischer reagiert als um die Zeit des längsten Tages, wo es relativ am sauersten ist. Nach Schorer sollen Jonisationverhältnisse zur Erklärung dienen. Licht und Wärme spielen natürlich eine große Rolle im Frühling, besonders auch für das vegetative Nervensystem und die endokrinen Drüsen. Nach Straub soll der Hämoglobingehalt des Blutes im Winter ein Minimum aufweisen, im Frühjahr bestehe eine gesteigerte galvanische Erregbarkeit des peripheren Nervensystems, ebenso eine erhöhte Erregbarkeit der Hautvasomotoren (Hagen, Bettmann). Auch der Jodgehalt der Schilddrüsen soll jahreszeitliche Schwankungen aufweisen. Eine Vermehrung der Eosinophilen ist de Rudder aufgefallen. Hierdurch wird die ganze Reaktions- und Stoffwechsellage und damit die Vorbedingung für Richtung und Art biologischer Abläufe geändert. Das Auftreten gewisser Erkrankungen wird erleichtert oder erschwert.

Die Jonisationsverhältnisse in der Atmosphäre, die auch einen jahreszeitlichen Rhythmus aufweisen, haben auch für diese Erscheinungen als auslösende Ursache eine große Wahrscheinlichkeit.

Auf die Einwirkung des Sonnen- und Himmelslichtes, die jahreszeitlichen Schwankungen der ultravioletten Strahlung sei weiter hingewiesen. Noch andere Strahlungen in der Atmosphäre werden herangezogen, um diese Umwandlungen zu erklären, von denen bisher eigentlich nur die sogenannte „durchdringende Höhenstrahlung", die Heß'schen Strahlen, außerordentlich schwach elektrische Strahlen aus dem Kosmos stammend, wissenschaftlich festgestellt sind. Sie soll nicht von den nahen Gestirnen, sondern von den entfernten Nebeln und Riesensternen ausgehen.

Linke erwähnt die Ozonschicht, deren Entstehen mit der elektrisch leitenden Schicht der hohen Atmosphäre verwandt sein soll.

Diese hohen elektrisch leitenden Schichten der Stratosphäre sollen unter dem Einfluß der Planetenstellungen Bewegungen nach Art der Ebbe und Flut ausführen.

Dann verläßt uns die Wissenschaft. Trotz der Ablehnung durch die Wissenschaft hält sich aber der Volksglaube hartnäckig seit Urzeiten an die Überzeugung, daß noch andere kosmische Faktoren auf unser Erdenleben großen Einfluß ausüben. Unausrottbar ist der Glaube an die Einflußnahme des Mondwechsels. Der Schwede Arrhenius, ein Physiker von Weltruf, glaubte an eine regelmäßige Einwirkung des Mondumlaufs auf die Verteilung von Gewittern, Nordlichtern und magnetischen Stürmen auf den Eintritt der Menstruation und der Epilepsie. In der Luftelektrizität suchte er die Brücke, welche eine mondabhängige regelmäßige Periode, „luftelektrische Gezeiten", aufweise. Nach Hellpach kann eine Beeinflussung der Epilepsie durch die Mondphasen als erwiesen gelten. Ein Einfluß des Mondwechsels auf den Fortpflanzungstrieb wird allgemein angenommen. Sowohl für die Pflanzenwelt, so daß der Bauer das Säen mit den Mondphasen in vielfältige Beziehung bringt, als auch für den Menschen, insofern sich mit zunehmendem Monde des Menschen eine zunehmende erotische Unruhe bemächtige.

Hellpach beschreibt die Fortpflanzungsweise eines in den Südseekorallenbänken hausenden Tieres, des Palolowurmes, die nachgewiesenermaßen mit dem Mondwechsel zusammenhängt, ohne dabei durch die Gezeiten beeinflußt zu sein.

Die Einheit von 28 Tagen ist oft als eine lebensbestimmende Periode angesehen worden. Besonders der Arzt Fliess hat sich eingehend damit befaßt. In Brunst und Fortpflanzungsverhalten der Tiere spielt die Einheit von 28 Tagen eine ganz außerordentliche Rolle. Neben die nicht ganz 28 Tage dauernde Mondperiode tritt eine ebenfalls 27—28 tägige Periode gewisser Eruptionstätigkeiten der Sonne, besonders der sogenannten M-Eruptionen, die von der Sonnenfleckentätigkeit verschieden und eine Hauptursache der magnetischen Stürme auf der Erde sein soll. Diese werden neuerdings mit der Periodik der Sterbefälle in Zusammenhang gebracht.

Dr. Faure, chef de laboratoire aux hospitaux de Paris, legte am 1. März 1927 der Academie de médizine eine Statistik vor, nach welcher er doppelt soviel plötzliche Todesfälle bei maximalem Erscheinen von Sonnenflecken beobachten konnte, wie bei fleckenarmer Sonne. Die Sonnenfleckenperioden sollen 11 jährig auftreten.

Eine Periode, die in unserem Leben eine große Rolle spielen soll, bisher aber zu keinem kosmischen Rhythmus in Beziehung gesetzt werden konnte, ist die Siebenjahrperiode. Solon hat darauf eine berühmte Einteilung der Lebensalter gegründet. Beim Landvolk wird der Glaube, daß „siebente" Jahre für die weibliche Empfängnis besonders günstig seien, noch heute vorgefunden. Der Nervenarzt Moebius hat bei Goethe einen siebenjährigen Rhythmus des poetischen

Schaffens und erotischen Erregtseins nachgewiesen, wovon sich jeder Goethekenner überzeugen kann. Hellpach erwähnt noch den in ähnlicher Weise siebenjahrrhythmisch gegliederten Lebenslauf bei Robert Mayer, Helmholtz und Gregor Mendel, ebenso bei Bismarck. Swoboda hat dann jedes siebente Jahr des Menschen als Hochjahr körperlicher und geistiger Zeugungskraft bezeichnet, dem dazwischen sechs Brachjahre gegenüberstehen.

Nach Brückner gibt es auch Klimaperioden von 25 Jahren. Wiewohl sich diese Perioden bisher nicht wissenschaftlich erhärten und auch meist keine Verbindung zu kosmischen Gesetzen erkennen ließen, sind sie so eindrucksvoll, daß sie nicht gut abgeleugnet werden können und die Wissenschaft wird sich früher oder später auch mit ihnen beschäftigen müssen. Für ihr Zustandekommen sind schon immer elektrische Faktoren verantwortlich gemacht worden und die Wahrscheinlichkeit dafür gewinnt immer mehr an Boden. Eine Klarstellung, wie weit die luftelektrischen Faktoren überhaupt unseren Lebenslauf beeinflussen können, wird uns also auch diesen Problemen sicher um vieles näher bringen.

Zusammenfassung und Ausblick.

Im großen und ganzen ist im vorhergehenden alles kurz zusammengefaßt, was die Forschung bisher auf dem Gebiet der atmosphärischen Beeinflussung feststellen konnte, so weit es in diesem beschränkten Rahmen möglich ist.

Die Wahrscheinlichkeit, daß die Wetterwirkungen und die anderen Einflüsse der Atmosphäre auf unsere Lebensäußerungen elektrischer Natur sind, ist ziemlich groß. Die bisherigen Ergebnisse der Forschung konnten es allerdings noch nicht restlos beweisen. Insbesondere ist die Art der luftelektrischen Beeinflussung noch sehr umstritten. Denn die bekannten Größen des Potentialgefälles, des Vertikalstroms, der elektrischen Leitfähigkeit und die groben Jonisationsverhältnisse konnten bisher einer eingehenden Kritik und Prüfung als alleinige ursächliche Faktoren nicht standhalten.

Der Forschung stehen nur Statistik und Experiment zur Verfügung. Das Experiment hat nun schon manchen Hoffnungsstrahl, den uns die Statistik gebracht, wieder zunichte gemacht. Wir befinden uns auf diesem Forschungsgebiet auch erst ganz kurze Zeit und sind darum auch noch manchen Fehlern und Irrtümern unterworfen, insbesondere schon deshalb, weil die forschenden Ärzte mit den meteorologischen Elementen zum großen Teil noch zu wenig vertraut sind, wie andererseits die Meteorologen und Physiker die menschliche Physiologie zu wenig kennen, um ihre Ergebnisse richtig verwerten zu können.

So konnte z. B. Fritzsche in etwa 50 % seiner untersuchten Emboliefälle Föhn nachweisen, den er daher für diese Komplikation ver-

antwortlich machte. Und zwar immer dann, wenn zwischen Operation und Embolie- bezw. Sterbetag Föhn auftrat. Da gerade in seinem Untersuchungsgebiet (Glarus) Föhn eine äußerst häufige Erscheinung ist, könnte diese Statistik nur durch Vergleich der Hundertsätze der Föhntage und der auf Föhntage fallenden tödlichen Embolien Anspruch auf Verwendbarkeit haben. Weht dort sooft Föhn wie in Innsbruck, wo er jeden fünften Tag auftritt, müßten ja schon nach der Wahrscheinlichkeitsrechnung über 20 % aller Embolien auf einen Föhntag treffen, ohne daß irgend ein Einfluß besteht (G. H. Bartsch).

Bei vielen Statistiken fehlt die Berechnung des mittleren Fehlers. Bei anderen wieder wie bei Stengel und bei Singer wird als Stichtag der Tag vor der Sektion angegeben und nicht der jeweils genaue Tag bezw. Stunde des Todeseintritts oder des Krankheitseinsatzes. Dann darf man nicht vergessen, daß die Bezeichnungen der Ärzte für Föhn, Wetterstürze usw. noch oft sehr ungenau sind und nicht den entsprechenden Wetterlagen gleichzusetzen sind. So sind manche der bisherigen Statistiken von vornherein zu exakter Forschung nicht zu gebrauchen.

Der Ruf, daß die weitere Forschung nur unter engster Zusammenarbeit von Ärzten, Meteorologen und Physikern weiterkommen könne, ist daher sehr berechtigt und hat schon gute Früchte getragen.

Was das Experiment anbetrifft, so wurde schon erwähnt, daß die Versuche im Laboratorium mit den Verhältnissen in der freien Atmosphäre nicht gleichgesetzt werden können. Außer der chemischen und pharmakologischen Natur der Kerne, die ganz sicher eine große Rolle spielt, spielen noch andere Faktoren mit herein, die im Labor ausgeschaltet sind. Wie große Veränderungen geringfügige Beimengungen der Luft an Rauch etc. auf die Jonisation auszuüben vermögen, wurde erörtert. Und wie groß die suggestive Beeinflussung in Betracht gezogen werden muß, zeigten die letzten Versuche von Fervers und van Leeuwen. Bei den Experimenten wurden auch von den verschiedenen Forschern verschiedene Apparaturen benutzt, über deren unbedingte Zuverlässigkeit an dieser Stelle nichts gesagt werden kann.

Bei den neuesten Forschungen sind alle diese Faktoren bereits in Betracht gezogen worden, und weitestgehende Zusammenarbeit zwischen Ärzten und Meteorologen gesichert. Es darf an dieser Stelle auch nicht unerwähnt bleiben, daß die Messung der Jonisationsverhältnisse, die ja für die Meteorologie, bezw. die Belange der Wetterkunde und Wettervorhersage so gut wie keine Bedeutung hatte, von den Meteorologen stark vernachlässigt wurde.

Als eine der wenig sicheren Tatsachen steht fest, daß die Einwirkungen der Atmosphäre über das vegetative Nervensystem auf unsern Körper vonstatten gehen. Wie sich unser Körper und insbesondere das vegetative Nervensystem zu den einzelnen elektrischen Größen verhält, darüber wußten wir bisher noch soviel wie gar nichts

und gerade dieser Faktor ist für die Forschung von ausschlaggebender Bedeutung. Können die unwahrscheinlich kleinen Größen der luftelektrischen Faktoren überhaupt Einflüsse auf unseren Körper bezw. auf seinen elektrischen Zustand ausüben? Physiker und Physiologen haben hier noch ein großes und dankbares Gebiet vor sich.

Leider wurde bisher das Tier- und Pflanzenleben zu wenig in den Bereich der Beobachtung gezogen. Das Tier- und Pflanzenleben ist in seiner größeren Naturverbundenheit doch noch viel mehr diesen Einflüssen unterworfen, wie es ja auch durch seine vielfältigen und empfindlicheren Sinne der Natur gegenüber ein viel feineres Reagens darstellt. Bei Versuchen kann das suggestive Moment bei Tieren viel weitergehend ausgeschaltet werden als beim Menschen.

Die immer wieder aufgeworfene Erklärung, daß niemals ein einzelner Faktor in der Atmosphäre diese vielfältigen Erscheinungen im menschlichen und tierischen Organismus auszulösen imstande sei, sondern nur der „Akkord" (Linke) vieler bei diesen atmosphärischen Vorgängen zusammenwirkender Faktoren als Ursache herangezogen werden könne, hat viele Anhänger gefunden. Die Wissenschaft läßt sich jedoch durch diese billige Erklärung nicht davon abhalten, weiter zu forschen. Auch die Luftelektrizität besteht aus vielen einzelnen Faktoren, die nur durch gegenseitiges Zusammenwirken beeinflußend wirken können. Die Luftelektrizität hat jedenfalls von allen meteorologischen und atmosphärischen Faktoren die größte Wahrscheinlichkeit für sich, als Bindeglied zwischen den großen kosmischen und atmosphärischen Vorgängen und dem biologischen Geschehen des tierischen und pflanzlichen Lebens zu gelten. Denn daß Beziehungen zwischen diesen beiden Welten bestehen, wird niemand mehr ableugnen wollen.

Mit Hereinbringen der luftelektrischen Komponente hat ein neuer Abschnitt der atmosphärischen Forschung begonnen, der auf jeden Fall für die Zukunft auch der Therapie ganz neue Wege öffnen wird. Ein gründliches und verständnisvolles Zusammenarbeiten zwischen Ärzten, Meteorologen und Physikern, von Praktikern und Wissenschaftlern ist jedoch Vorbedingung.

Vielleicht gelingt es uns auch einmal, auf diesem Wege den kosmischen Einflüssen auch auf wissenschaftlichem Wege näher zu kommen, deren Vorhandensein bisher von einem mystischen Zauber umwoben und meist nur von Phantasten und Schwindlern mit unserm Leben in Verbindung gebracht und dabei reichlich mißbraucht wurde.

Der Mensch, insbesondere die nordische Rasse ist von dem unwiderstehlichen Drange beseelt, den Ursachen unseres Seins und dem unendlichen Geheimnis des Weltalls nachzugehen und zu erforschen und die Forschung wird daher nie aufhören und sich durch keine Mißerfolge zurückschrecken lassen, solange der Mensch lebt.

Literatur-Verzeichnis.

Amelung, Walter: Die Abhängigkeit des Gesundheitszustandes von atm.-klimat. Einflüssen. Archiv für Verdauungskrankht. 1933, Bd. 53, H. 1—2, S. 48.

Arnoldi, W., Berlin: Einfluß des Wetters und der Jahreszeit auf Krankheitszustände.

Bartsch, G. H., Innsbruck: Tödliche Lungenembolie und Föhn, Zeitschrift für Kreislaufforschg. 1933, S. 695.

Behr: Klima als Heilfaktor und Krankheitsursache. Die medizinische Welt, 1935, Nr. 6, S. 196.

Bettmann: Zur atmosphärischen Beeinflussung der Hautgefäße. Münchner med. Wochenschrift, 1930, Nr. 47, S. 2003.

Brüning, Rostock: Verteilung der Todesstunde bei Kindern, Münchner med. Wochenschrift, 1935, Nr. 13.

Burckhardt, J. L.: Über den Zusammenhang von Asthma und Witterung, Schweizer med. Wochenschrift, 1930, Nr. 7, S. 149.

Chorus, U. und Levi, Fritz, Davos: Luftelektrische Erscheinungen und Witterungseinflüsse auf den Menschen, Strahlentherapie, Bd. 44, 1932.

Dugge, Max: Pflüger Archiv, Bd. 218, Schweizer med. Wochenschrift, 1928, S. 614.

Dessauer: 10 Jahre Forschung auf dem physikalisch-medizin. Grenzgebiet. Leipzig 1931.

Dorno, Davos: Ein kleiner Beitrag zum Kapitel: Physiol. Wirkungen der Luftelektr. Strahlentherapie, Bd. 42, 1931, S. 87.

Evers, A. und Schultz, H.: Zusammenhang zwischen Wetter und Asthma, Münchner med. Wochenschrift, Nr. 3, S. 97.

Feige, R. und Freund, Bad Reinerz: Die Beziehungen zwischen Rheumatismus und meteorolog. Geschehen. Strahlentherapie, Nr. 39.

Fervers, Carl: Experimentelle Untersuchungen über psycho-physische Beeinflussung durch ionisierte Luft, Deutsche med. Wochenschrift, 1934, S. 1876.

Flach: Klima und Leibesübungen, Med. Klinik, 1933, Nr. 50, S. 1667.

Franke, Kurt: Witterungseinflüsse auf den Menschen, dargestellt an den Beziehungen zwischen physiol. Blutdruckschwankung und Luftmassenwechsel, Strahlentherapie, Bd. 43, 1932, S. 517.

Fritzsche, Glarus: Witterung, Thrombose und Lungenembolie, Schweiz. med. Wochenschrift, 1930, Nr. 38, S. 889.

Goldschmidt: Untersuchung der el. Leitfähigkeit der Luft, Meteorolog. Zeitschrift, 1933, S. 412.

Gerke, Otto, Bad Gastein: Über Luftionisation als Heilfaktor, Wiener klin. Wochenschrift, 1930, Nr. 30, S. 935.

Hagentorn, Kowno: Was wissen wir über den Zusammenhang von Wetter und Krankheit, Münchner med. Wochenschrift, 1932, 30, S. 1181.

Hasse, Diedenhofen: Erwiderung zu Hagentorn, Münchner med. Wochenschrift, 1932, Nr. 36, S. 1449.

Hellpach, Willy: Geopsyche, Wilh. Engelmann, Leipzig 1935.

Hoelper, Otto, Aachen: Einfluß der Luftelektrizität auf den Körper, Die med. Welt, 1931, Nr. 7, S. 246.

Jakobs, F.: Eklampsie und Wetter, Archiv für Gynäkologie, 1935, 159, 255, Wetter und Wehen, Archiv für Gynäkologie, 1935, 159, 226.

Jegerow, B. A., Moskau: Der Einfluß der Witterung auf Herzkranke, Klin. Medizin, 1934, 12, S. 643.

Jusatz und Eckardt: Die häufigste Todesstunde, Münchner med. Wochenschrift, 1934, Nr. 19, S. 709.

Kaiser, Theo, Sommerfeld: Lungenblutungen und Wetter, Zeitschrift für Tuberkulose, 1934, 71, S. 243.

Keller, R.: Elektrischer Faktor des Ödems, Klinische Wochenschrift, 1935, 27, S. 945.

Köhler, P. und Flach, E.: Atmosph. Strömungsvorgänge im Zusammenhang mit Krankheitserscheinungen, Strahlentherapie, Bd. 48, 1933, S. 401.

Klotz, Rud., Dresden: Über die Wetterempfindlichkeit — elektr. Leitfähigkeit der Luft u. vegetatives System, Die medizinische Welt, 1936, 9, S. 295.

Landsmann, I. E., Leningrad: Über die Behandlung v. Bronchialasthma mit Äro-ionisation, Wiener klin. Wochenschrift, 1935, 45, S. 1384.

v. Latzka, A.: Der Zusammenhang zwischen Eklampsie und Witterungswechsel, Archiv für Gynäkologie, 1935, 159, S. 286.

Lechler, K. L.: Ärzte, Philosophen und Weltanschauungen, Deutsches Ärzteblatt, 1937, Nr. 11.

Van Leeuwen, Storm Petschacher, Dovy, J. und v. Niekerk: Studien über die physiolog. Wirkung des Föhns, Luftelektrizität und Föhn, Münchner med. Wochenschrift, 1932, S. 293 u. 42.

Linke: Wie können Wirkungen von Wetter u. Klima auf den Gesundheitszustand zustande kommen, Die med. Welt, 1931, Nr. 14, S. 474.

Rajewsky, R.: Dessauerinstitut, Luftionen und ihre biolog. Anwendung, Strahlentherapie, Bd. 48, 1933, H. 1—2, S. 125.

Rappert, Erich: Chirurgie und Wetter, Die med. Welt, 1935, Nr. 46, S. 1655.

De Rudder, B.: Wetter und Jahreszeit als Krankheitsfaktoren, Julius Springer, Berlin 1931.

De Rudder und Petersen, G. A.: Zur Tagesperiodik der Körpertemperatur beim Menschen, Klin. Wochenschrift, 1935, Nr. 51, S. 1814.

Sauerbruch und Schumann: Münchner med. Wochenschrift, 1928, S. 681.

Schorer, G.: Über die Einwirkung der Luftelektr. auf gesunde u. kranke Menschen u. über Versuche künstlicher Ionisation der Luft, Schweizer med. Wochenschrift, 1931, 18, 41.

Schlecht, München: Umstimmung durch Klima und Wetter, Deutsche med. Wochenschrift, 1933, 13, 475.

Schmid, Hans J., Zürich: Das Problem des Wetterfühlens, Schweizer med. Wochenschrift, 1932, 9, 196.

Stengel, Fritz: Wetter-Apoplexie u. Embolie, Münchner med. Wochenschrift, 1932, 43, 171.

Straßburger, J. und Lampert: Weitere klinisch-therapeutische Erfahrungen bei der Einatmung negativ ionisierter Luft, Deutsche med. Wochenschrift, 1933, 34, 131.

Ströhl, Regensburg: Woher die Gewitterelektrizität, Med. Klinik, 1934, 30, 996.

Uffenhorde und Giese: Angina und Wetter, Leipzig 1931.

Lebenslauf.

Ich, Karl König, wurde am 19. April 1909 in München als zweites Kind meiner Eltern Eugen König und Frau Margarete, geb. Zauß geboren. Ich besuchte in München 4 Klassen Volksschule von 1915 — 1919 und dann 9 Klassen am Neuen Realgymnasium in München. Hier legte ich im Frühjahr 1929 die Reifeprüfung ab. Im anschließenden Sommersemester 1929 zog ich als Medizinstudent an die medizinische Fakultät der Universität München, wo ich die ganze Studienzeit verblieb und an Weihnachten 1934 mein medizinisches Staatsexamen ablegte. Am 1. Mai 1936 erhielt ich die Bestallung als Arzt.

Am Schluß meiner Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, den Herren Professoren Dr. Voltz und Dr. Eymer für die Stellung des Themas und Übernahme des Referates meinen besten Dank auszusprechen.